

Phys.

638rd

Schultz L

C.H.

<36623714290012 **S**

<36623714290012

Bayer. Staatsbibliothek

Neues System
der
Morphologie der Pflanzen

nach
den organischen Bildungsgesetzen

als
Grundlage eines wissenschaftlichen Studiums der Botanik
besonders auf Universitäten und Schulen

von
Dr. Carl Heinr. Schultz

Schultzenstein,

ordentl. Professor an der Königl. Universität zu Berlin; Mitglied der K. K. L. Academie der Naturforscher, der Akademie der Medizin zu Paris, der Akademie der Wissenschaften zu Bologna, der K. Niederländischen Societät der Wissenschaften zu Haarlem, der K. botanischen Gesellschaft zu Regensburg, der Gesellschaft der Naturforscher und Aerzte zu Moskau; des Gartenbauvereins für die Preuss. Staaten, des Apothekervereins in Norddeutschland u. m. a. gelehrten Gesellschaften zu Brüssel, Erlangen, Marburg, Rostock u. s. w. Ehrenmitglieder, Mitglieder und Korrespondenten.

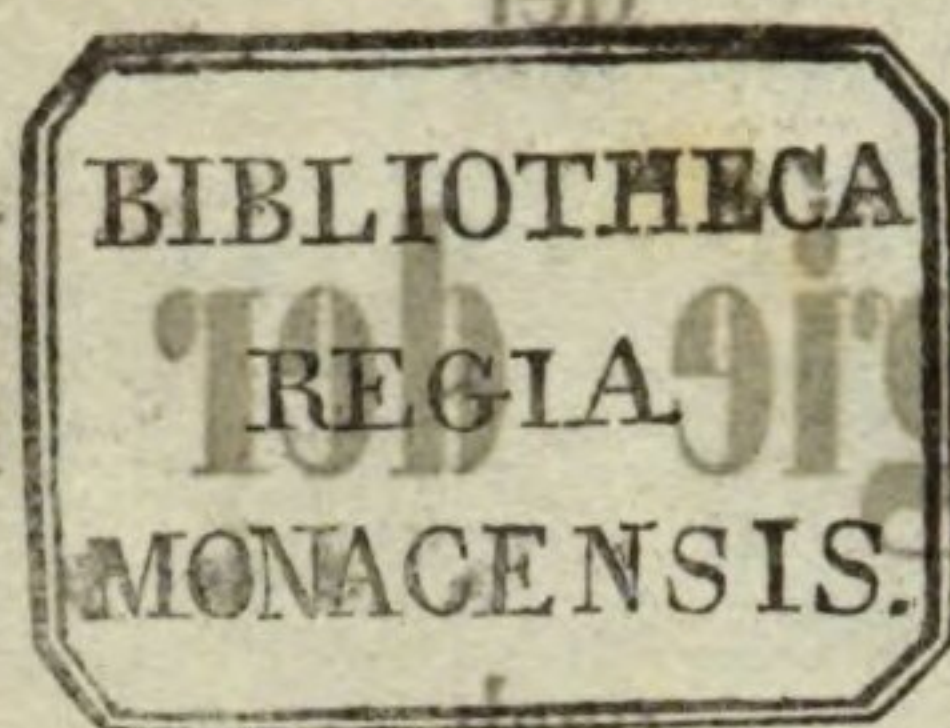
Mit einer Steindrucktafel.

Berlin, 1847.

Verlag von August Hirschwald.

434.2.

Neues System



den organischen Bildungsgesetzen

als

Grundlage eines wissenschaftlichen Studiums der Botanik
besonders auf Universitäten und Schulen

von

Dr. Carl Heinr. Schultz

Schultzenstein,

ordentl. Professor an der Königl. Universität zu Berlin; Mitglied der K. K. I. Acad.
demie der Naturforscher, der Akademie der Medicin zu Paris, der Akademie der
Wissenschaften zu Bologna, der K. Niederländischen Societät der Wissenschaften zu
Haarlem, der K. botanischen Gesellschaft zu Regensburg, der Gesellschaft der Na-
turforscher und Aerzte zu Moskau; des Gartenbauvereins für die Preuss. Staaten,
des Apothekervereins in Norddeutschland u. m. a. gelebten Gesellschaften zu Bie-
sel, Erlangen, Marburg, Rostock u. s. w. Ehrenmitglieder, Mitglieder und
Korrespondenten.

Mit einer Steindrucktafel.

Berlin, 1847.

Verlag von August Hirschwald.

Dritter Abschnitt. Verhältniss der Metamorphosenlehre zum
Blumenbau.

Widersprüche mit der Natur	63
Monstroisitäten	69
Monströse Gynandrie	70
Irthümlicher Begriff der Metamorphose	74
Ursache und Princip der Metamorphose	77
Missbräuche in Anwendung der Metamorphosenlehre	79
Irthümliche Thatsachen der Metamorphosenlehre	81
Verschiedene Dinge, die als Metamorphosen begriffen worden	83

Inhalt.

Vierter Abschnitt. Aufgabe der Morphologie in Erklärung der
Blumenbildung.

Seite

Einleitung	I
----------------------	---

Erster Abschnitt. Allgemeine phytodomische Gesetze.

Elemente des Aufbaues überhaupt (Anaphyta)	1
Elemente der Verzweigung (Archikladien und Parakladien)	3
Die Pflanzenstöcke. Anasymphyta	5
Der Wuchs. Physiognomie	9
Die Grundtypen des Wuchses. Säulentypus, Gabel- und Reben- typus, Scheiteltypus	11
Erläuterung der Wuchstypen	15
Wiederkehr der Wuchstypen in allen Stöcken	18
Bedeutung der secundären Axen der Metamorphosenlehre	21
Stufenentwicklung der Wuchstypen	24
Morphologische und physiologische Typen	26
Arten der Symmetrie des Wuchses	27
Verhältniss der Wuchstypen zur Terminologie	30
Verhältniss der Metamorphosenlehre zur Terminologie	33
Ausdruck der natürlichen Wuchstypen durch die Terminologie	34

Zweiter Abschnitt. Phytodomie der Pflanzenstöcke.

Die Wurzelwuchstypen	39
Die Staudenwuchstypen	42
Die Stengelwuchstypen	44
Ranken- und Dornenphytodomie	47
Wuchstypen des Blattstocks	47
a) Phytodomie der Blattrippen	51
b) Phytodomie der Blattlappen	53
c) Phytodomie der Blattverzweigung	55
Knospenwuchstypen	59

Dritter Abschnitt. Verhältniss der Metamorphosenlehre zum Blumenbau.

Widersprüche mit der Natur	63
Monstrositäten	69
Monströse Gynandrie	70
Irrthümlicher Begriff der Metamorphose	74
Ursache und Princip der Metamorphosen	77
Missbräuche in Anwendung der Metamorphosenlehre	79
Irrthümliche Thatsachen der Metamorphosenlehre	81
Verschiedene Dinge, die als Metamorphosen begriffen worden	83

Vierter Abschnitt. Aufgabe der Morphologie in Erklärung der Blumenbildung.

Begriff der Morphologie	85
Entwicklung einer mannigfaltigen Zusammensetzung	86
Irrthümer über den Normaltypus aller Blumen	87
Verschiedene phytodomische Blumentypen	89
Zusammengesetzte Gliederung der als einfach betrachteten Blumenglieder	90

Fünfter Abschnitt. Phytodomie der Blumen im Allgemeinen.

Selbstständigkeit der Anasymphyta	98
Individualität der Staubgefässe	101
Nothwendigkeit der Blumenentwicklungsgesetze	102
Gesetze der Blumenphytodomie überhaupt	103

Sechster Abschnitt. Phytodomie des Blüthenstielstocks.

Wuchstypen des Blüthenstielstocks	106
Arten des Archanthemium	107
Arten des Termanthemium	110
Arten des Pleuranthemium	111
Nomenklatur der Blüthenstieltypen	113
Künstliche Klassifikation nach der Art des Aufblühens	115
Begriff der zusammengesetzten Blumen als physiologischer Stufenentwicklung der Anthemien	117

Siebenter Abschnitt. Phytodomie des Blumenstocks.

Allgemeiner Charakter der Blumenanaphytose	121
Verhältniss der Blumenentwicklung zu den Blüthenständen	125
Analyse der Blumenwuchstypen	127
Verschiedenheiten der Blumenwuchstypen:	

	Seite
a) Säulenblume Archanthium	129
b) Rebenblumen, Pleuranthium	132
c) Scheitelblumen, Termanthium	133
Erläuterung der Blumenwuchstypen	133
Cruciferenblume, Gabelkreuzung	134
Quirlkreuzung	140
Verschiedene Arten von Alternation der Blumentheile	142
Die Hypothese des Abortirens der Blumentheile	144
Achselquirlblüthen (Rebentypus)	146
Laurineenblume	150
Vernatio und Aestivatio	151
Zahlenverhältnisse in der Phytodomie der Blumen	154
Zahlenreihen in der Spiralstellung	161
 Achter Abschnitt. Phytodomie der Blumenhüllen.	
Bildung und Zahl der Blumenhüllen	165
Kelch, Krone, Kranz, nackte Blumen	166
Phytodomische Typen der Blumenhüllen	169
Bildungsgesetze des Lippen- und Sternkronentypus	171
Gesetze der Pelorienbildung	172
Gesamttypen der Blumenhüllenphytodomie	174
Phytodomie der Nektarien	177
 Neunter Abschnitt. Phytodomie des Staubgefässsstocks.	
Allgemeine Entwicklungsgesetze	180
A. Phytodomie der Filamente	181
Wuchstypen der Filamente: Archandrium, Ter-	
mandrium, Pleurandrium	182
Belaubung der Filamente	185
B. Phytodomie der Antheren	185
Antherenwuchstypen: Archanthera	186
Termanthera, Pleuranthera	188 189
C. Phytodomie der Pollenmassen	192
 Zehnter Abschnitt. Phytodomie der Früchte.	
Allgemeine Gesetze der Fruchtphytodomie	194
Typen der Fruchtsielstöcke	197
Typen der Fruchtsstöcke	197
Säulenfrucht. Archicarpium	198
Scheitelfrucht. Termocarpium	199
Reben- und Wandfrucht. Pleurocarpium	200
Erläuterung der Fruchtwuchstypen	201

	Seite
Charakter der Schoten und Hülsen	203
Verhältniss von Fruchtstand zur Frucht	206
Verhältniss der Blumentypen zu den Fruchttypen	207
Nomenklatur der Fruchtformen	208
Princip der Fruchtklassifikation	213
Die Deckelbildung in Blättern, Blumen, Früchten	215
Phytodomie der Samen	216
Wuchstypen und Klassifikation der Samen	218
Phytodomie des Keims	221
Wuchstypen und Klassifikation der Keime	222
Elfter Abschnitt. Phytodomie der homorganischen Pflanzen.	
Allgemeine Entwicklungsgesetze	224
Eigenthümlichkeiten der homorganischen Phytodomie	226
Homorganische Wuchstypen	227
Homorganische Fruchttypen	229
1. Sporangienstielstock	229
2. Sporangienstock	230
Verhältniss der Wuchstypen zu den Pflanzenstöcken	233
Verhältniss der Wuchstypen zur natürlichen Verwandtschaft	235
Neunter Abschnitt. Phytodomie des Staubgefässstocks.	
Allgemeine Entwicklungsgesetze	180
A. Phytodomie der Filamente	181
Wuchstypen der Filamente: Archandrium, Ter-	
mandrium, Pleuroandrium	182
Beladung der Filamente	185
B. Phytodomie der Antheren	185
Antherenwuchstypen: Archanthera	186
Teranthera, Pleuroanthera	188
C. Phytodomie der Pollenmassen	192
Zehnter Abschnitt. Phytodomie der Früchte.	
Allgemeine Gesetze der Fruchtphytodomie	194
Typen der Fruchtstielstöcke	197
Typen der Fruchtstöcke	197
Säulenfrucht: Archicarpium	198
Scheitelfrucht: Ternocarpium	199
Reben- und Wandfrucht: Pleurocarpium	200
Erläuterung der Fruchttypen	201

Einleitung.

Die Natur legt uns die Pflanze als Ganzes vor Augen; die Wissenschaft muss sie zerlegen, um sie in ihren einzelnen Theilen kennen zu lernen. Lässt man hierbei das Bild des Ganzen fallen, so behält man lauter Stücke in der Hand ohne ihren Naturzusammenhang wiederzufinden. In diesen Verhältnissen bewegen sich die Schwierigkeiten des schönen Studiums der Botanik, an welches viele mit Freuden gehen, um es später gleichgültig zu verlassen oder sich aus praktischer Nothwendigkeit damit hinzuquälen. Die einfache Anschauung der Pflanzenwelt giebt jedem den Eindruck einer grossen Regelmässigkeit und Symmetrie des Pflanzenbaues, besonders der Blumen, die uns frei entfaltet vor Augen liegen, bei näherer Betrachtung des Inneren auch in dem Fruchtbau. Dadurch entsteht die angenehme Berührung des Gemüths bei Betrachtung der Pflanzenwelt, und es sind nicht bloss die schönen Farben, sondern die schönen Gestalten im Wuchs der Zweige, Blätter und Blumen, die uns im Verein des Ganzen fesseln. Das Gemüth beruhigt sich bei dem Gesamteindruck; aber der Geist will die Ordnung in der Organisation aus dem Bildungsprincip der einzelnen Theile begreifen lernen; die Wissenschaft muss zu diesem Zweck die Einheit des Ganzen nothwendig zergliedern, um der Entstehungsart näher zu treten, wenn sie über die rein sinnliche Kenntniss hinaus

will. In Betreff der äusseren Pflanzentheile ist diese Zergliederung durch die Terminologie geschehen, welche in neuerer Zeit nach Decandolle unter dem Namen Organographie dargestellt wird. In dem Studium der Botanik treten uns zwei Seiten entgegen: 1. die Kenntniss des Pflanzenreichs, seiner Arten, Gattungen (Systemkunde) und 2. die Kenntniss der äusseren und inneren Pflanzenorganisation an den einzelnen Pflanzen, (Morphologie und Physiologie). Es findet sich bald, dass die eine dieser beiden Seiten die andere bedingt, und dass insbesondere die Kenntniss des Pflanzenreichs (des Systems der Arten, Gattungen) durchaus abhängig ist von der Auffassung der Organisation und zunächst der äusseren Organisation der einzelnen Pflanzen: der Morphologie, die sich als Terminologie ausspricht. Der Grund dieser Abhängigkeit der Systemkunde von der Morphologie ist kein anderer, als dass die Gesetze, nach denen sich die Formen des Reichs (Arten, Gattungen u. s. w.), bilden aus den inneren Entwicklungsgesetzen der einzelnen Pflanzen sich herleiten, und danach characterisirt werden müssen. Die Art also, wie wir den Organismus der einzelnen Pflanze auffassen, spiegelt sich in der Systemkunde des Reichs wieder ab. Fassen wir den Pflanzenorganismus in künstlich terminologischer Zerstückelung auf, so bleibt auch das System künstlich, trotz alles Strebens nach Natürlichkeit, und wir sind mit einem künstlichen System der Physiologie, Morphologie und Terminologie, kein wahrhaft natürliches System des Reichs zu bilden im Stande. Der Zustand der Physiologie, Morphologie und Terminologie ist also für das ganze botanische Studium eine Sache der höchsten Wichtigkeit; die als Terminologie ausgedrückte Morphologie ist in einem gewissen Sinn die Grundlage der ganzen systematischen Botanik. Die Terminologie hat zunächst für praktische Zwecke der künstlichen Systeme in der Pflanzenbeschreibung der Arten und Gattungen gearbeitet, und sich in künstlichen Unterscheidungen von feinen Merkmalen einzelner Pflanzentheile gefallen, ohne den orga-

nischen Zusammenhang derselben mit dem Ganzen festzuhalten. Die Pflanze wird dadurch für rein praktische Zwecke in eine Menge Einzelheiten, um solche mit Namen zu bezeichnen, künstlich auseinandergelegt, wodurch das Naturbild des Ganzen völlig aufgehoben und das Interesse, was das Gemüth an der Betrachtung der natürlichen Einheit hatte, zerstört wird. Die Zusammenstellung der so gewonnenen einzelnen Termini in der Terminologie geschieht zufällig nach beliebigen Ansichten oder künstlich nach abstrakt logischen, überhaupt nach Gedankenbestimmungen, die keinen Zusammenhang mit der Natur haben, und die ordnungslose Reihenfolge, in der die Hunderte von Terminis für die Blatt-, Stengel-, Blumenstiel-, Blumen-, Staubfadenformen, in der Organographie wie in der Terminologie, hinter einander abgehandelt werden, zeigt dem Geist keinerlei innere Beziehung und Nothwendigkeit, so dass das Lernen dieser Termini, ohne welche gleichwohl das systematische Artenstudium nicht möglich ist, eine rein mechanische Gedächtnissache bleibt, die ohne Regel und Ordnung ins Unendliche geht und das Studium so erschwert, dass das Interesse selbst des kräftigsten Geistes ermüden muss. Instinkt und praktischer Takt können hier zwar oft eine bessere Einsicht ersetzen; aber dabei kann von eigentlicher Wissenschaft dann nicht mehr die Rede sein; man muss wieder zu der gemüthlichen Anschauung zurückkehren, um das Interesse nicht ganz zu verlieren.

Das Streben, einen inneren Zusammenhang in die Terminologie zu bringen, ist durch das Bedürfniss besserer Einsicht in die Masse des botanischen Materials oft hervorgerufen worden, und man hat in letzter Zeit das Princip der Formbildungen an der Pflanze in der Metamorphosenlehre zu finden geglaubt, und alle Formen auf Metamorphosen einfacher Blätter, als Anhänge an Axenstielen in kreisförmiger Stellung, zurückgeführt. Die nach diesem Princip durchgeführte Terminologie nennt man nach Decandolle Organographie. Die unendlichen Schwierigkeiten, besonders bei den Blumen- und

Fruchtformen, überall zu sagen, was Axe und was Anhang sein sollte, zeigen jedoch bald, dass das Princip irrig, und die Erklärung aller Pflanzentheile aus Blattmetamorphosen unmöglich ist; und dass es wenig nützt, alle Mannigfaltigkeit von Blumen- und Fruchtformen in das ununterschiedene Gemenge von Blattmetamorphosen zu werfen, wo es darauf ankommt, vielmehr die eigenthümliche und charakteristische Verschiedenheit der Entwicklungsgesetze so vieler selbstständiger Formen kennen zu lernen, und ein Klassifikationsprincip der Termini zu finden.

Die Früchte der Bemühungen auch der fleissigsten Empirie können durch ein irriges Princip, das dabei leitend wird, verloren gehen, weil die Aufmerksamkeit nicht auf den rechten Punkt gerichtet ist, sondern sich im Kreise von Nebendingen bewegt. So haben die fleissigsten beschreibenden Botaniker, durch die im Sinne der Metamorphosenlehre geleitete Behandlung der Fragen: ob irgend ein Pflanzentheil Stengel oder Blatt sei (Farren, Cykadeen, Asparagineen), ob er eine alternirende Stellung habe oder durch Abortiren von dieser angenommenen Norm abweiche, ihre Kräfte oft an zwecklosen Dingen geübt, weil der Gegensatz von Stengel und Blatt (Axen und Anhänge) gar nicht allgemein ist, und die vielerlei Arten von Alternation, welche nach der bisherigen Weise gar nicht erkannt waren, die Behandlung der Frage, ob die Theile überhaupt alterniren oder nicht, ganz unbestimmt und ohne wesentlichen Erfolg lassen. Man könnte sagen, dass bei den Principien der Metamorphosenlehre, die Beobachter hätten Wasser in das Danaidenfass tragen müssen, weil durch diese Lehre ihre Kräfte nach einer fruchtlosen Seite hin aufgeopfert worden sind.

Die Bestrebungen, die botanische Terminologie wissenschaftlich auszubilden, rechtfertigen sich durch die grosse praktische Wichtigkeit dieser Doctrin für die beschreibende Botanik; aber die praktischen Zwecke werden nur dann befriedigend dadurch erreicht werden, wenn ein natürliches

theoretisches Princip gefunden ist, das die Terminologie in sich zu einem wissenschaftlichen Organismus gestaltet, wodurch die Termini selbst naturgemäss entwickelt und organisch systematisch klassifizirt werden können. Diess setzt aber einen tieferen Blick in den Organismus und in das Bildungsprincip der Pflanzengestaltung voraus.

Der Hauptirrthum, welcher eine wahre Naturanschauung von den Typen der Pflanzengestaltung in der Metamorphosenlehre verhindert hat, liegt in der nach Analogie der Thierkörper dabei zu Grunde gelegten Ansicht, dass die ganze Pflanze ein einfaches Individuum wie das Thier; und Stengel, Ranken, Blätter u. s. w. mit bestimmten Funktionen begabte Organe desselben seien. Diese Ansicht hat immer die Kenntniss der wahren vegetativen Bildungsgesetze verhindert, und das künstliche Verfahren zur Folge gehabt. Denn die Pflanze ist keine einfache, sondern eine zusammengesetzte Individualität; ein Aufbau (Anaphytosis) aus Reihen von Individualitäten, die sich zu ganzen Familien übereinanderschichten, und was man als Organe beschreibt, sind Wiederholungen von Anaphytis in veränderter Form bei gleichem inneren Wesen. Wir haben also die Gesetze dieses Aufbaues zu studiren, um zu dem Bildungsprincip der vegetativen Symmetrie zu gelangen, wobei wir von Hause aus nicht Einen Grundtypus von Blattmetamorphosen, sondern mehrere phytodomische Grundtypen der Pflanzengestaltung in allen Theilen finden. Diese Grundtypen in ihren Bildungsgesetzen zu verfolgen ist die Aufgabe; denn dadurch allein kann ein terminologischer Organismus gewonnen werden, in dem alle Termini in organischer Gliederung und in natürlichem Zusammenhange aufgefasst und das terminologische Chaos in natürliche Ordnung gebracht werden können.

Bei dem Allgemeinerwerden der Naturstudien überhaupt und besonders der botanischen Studien auf Schulen, hat man um so mehr daran zu denken, die Botanik durch eine naturgemässe Organisation geniessbar zu machen, als sie in Schu-

len doch nicht bloss ein erschwerendes Gedächtnissmaterial sondern ein erleichterndes Bildungsmittel für den Geist überhaupt sein soll. Man kann aber den Geist nur an Dingen von geistigem Inhalt bilden, der in der jetzigen künstlichen Terminologie und Organographie eben fehlt. Ja es fehlt nicht bloss der gedankenmässige Inhalt in der jetzigen Metamorphosenorganographie, sondern diese steht sogar mit den einfachsten praktischen Lebenserfahrungen im Widerspruch, wodurch die offenbarsten Irrthümer zu Tage kommen, die man doch der Jugend als Wahrheiten lehren soll, und noch immerfort lehrt. Um dieses zu beweisen, braucht man ohne weiter in die unzusammenhängenden terminologischen Einzelheiten zu gehen, nur an die bisher allgemein angenommene Unterscheidung von Wurzel, Stengel, Blättern, Knospen u. s. w. als Organen der Pflanze, die mit bestimmten Funktionen begabt sein sollen, zu erinnern. Jeder aufmerksame Beobachter, besonders wenn er mit praktischer Gärtnerei und Landwirthschaft bekannt ist, muss nämlich finden, dass die Theile, die in der terminologischen Organographie für Organe ausgegeben werden, so wenig wahre Organe sind, dass jeder derselben vielmehr alle Funktionen der ganzen Pflanze in sich vereinigt, und also wieder die ganze Pflanze und nicht ein einzelnes Organ derselben repräsentirt. Jedermann weiss, und auch der Schüler muss es wissen, dass man eine Pflanze und sogar auch alle die als Organe beschriebenen Theile zerstückeln, und die einzelnen Stücke von Wurzeln, Stengeln, ja selbst von Blättern als Ableger, Stecklinge u. s. w. zu ganzen Pflanzen erziehen kann; was doch unmöglich wäre, wenn diese Theile bloss einzelne Organe der Pflanze und die Pflanze ein einfaches Ganzes wie das Thier wären. Dass also diese Theile eine ganz andere Bedeutung haben müssen, als die sogenannte Organographie lehrt, ist von selbst klar und es heisst in der That dem jugendlichen Geist im Widerspruch mit der einfachsten Naturanschauung die Wahrheit verheimlichen oder entstellen, wenn

man ihm nach künstlichen naturwidrigen Unterscheidungen lehrt, wie das Alles nur Organe an der Pflanze sein sollten, was er in seiner Lebenserfahrung als vollkommene Individuen sich offenbar gestalten sieht. Bei einem solchen Widerspruch der Wissenschaft mit der Natur kann der jugendliche Geist dem Naturstudium kein Interesse abgewinnen. Die Pflanzentheile: Wurzel, Stengel, Blätter, Ranken, Knospen, Knollen u. s. w. zeigen sich der inneren Organisation und der Funktion nach völlig gleich (identisch); in allen diesen Theilen sehen wir alle Funktionen der ganzen Pflanze, wenn auch mit einem Uebergewicht der einen über die andere, vereinigt; jeder repräsentirt die ganze Pflanzenindividualität. Diese Theile sind nur in den äusseren Formen verschieden, und die Gesetze dieser Form-Verschiedenheiten sind, wie die Gesetze ihrer Funktions-Uebereinstimmungen zu studiren, wenn man naturgemäss verfahren will. In der bisherigen Metamorphosenlehre hat man es umgekehrt gemacht; man hat diese Theile der Funktion nach als verschiedene Organe (Wurzel als Einsaugungsorgan; Blatt als Athemorgan) getrennt; aber der Form nach als Metamorphosen identifizirt, und dadurch sind die ewigen Widersprüche der Wissenschaft mit der Natur entstanden, wobei man weder die Formen noch die Funktionen richtig verstanden, und den Charakter dieser Theile niemals richtig beschrieben hat. Durch dieses widersprechende Verfahren ist der natürliche Zusammenhang der Pflanzentheile widernatürlich zerrissen und aus Fetzen von einzelnen aus dem natürlichen Zusammenhang gerissenen Erscheinungen ein armseliges Lehrgebäude aufgebaut worden, in dem man die wichtigsten Thatsachen aus Princip nicht sehen darf, weil sie den abstrakten Vorurtheilen und den einmal vorhandenen terminologischen Gedankenbestimmungen widersprechen. Diess tritt in der Terminologie am meisten hervor. Eine grosse Anzahl von Pflanzengestaltungen ist nämlich in den vorhandenen künstlichen terminologischen Kategorieen gar nicht zu fassen, und wird eben deshalb ter-

minologisch auch nicht ausgedrückt. Hier zeigt sich nun die theoretische Unvollkommenheit zugleich mit der praktischen Unbrauchbarkeit der Terminologie hervortretend. Die unzusammenhängende Reihe von künstlichen, rein nach Gedankenbestimmungen gebildeten Formunterschieden ist einmal schwer zu lernen und leicht zu vergessen, und alsdann sind die sämmtlichen hiernach gebildeten Termini, so unendlich auch ihre Zahl ist, für die praktischen Zwecke der Pflanzenbeschreibung unvollkommen oder ganz unbrauchbar; so dass man in den praktischen Diagnosen immerfort zu Benennungen greifen muss, die in keiner Terminologie vorhanden sind. In jeder Flora eines kleinen Landes kann man hundert Beispiele für das Gesagte finden. Dass hier die Botanik ein anderes Ansehen gewinnen muss, wenn sie auf den Namen einer vernünftigen Wissenschaft, die als Bildungsmittel für den jugendlichen Geist dienen soll, Anspruch machen will, und der grosse Widerspruch zwischen Lebenserfahrung und Wissenschaft darin verschwinden soll, leuchtet von selbst ein. Die botanische Wissenschaft muss vor allen Dingen naturgemäss vereinfacht werden, indem das complicirte, unzusammenhängende Gedächtnissmaterial der terminologischen Organographie zu einer einfachen geistigen Einsicht in die Entwicklungsgesetze der Pflanze, wodurch alle Formen im Zusammenhange erkannt werden können, umgeschmolzen wird.

Um das leitende Princip des von uns hier beobachteten Verfahrens bestimmt auszusprechen, so ist es dieses: Naturbilder der Pflanzengestaltung zu geben, und diese in natürlich organisirten Charakteren auszudrücken. Diese Naturbilder und ihr Charakterenorganismus beruhen darauf, dass die mancherlei Formen der einzelnen Pflanzentheile in ihrem natürlichen Zusammenhang unter sich und mit dem Ganzen dargestellt werden. Der Beweis für die Wahrheit der Deutung eines Theils liegt eben in dem Aufzeigen dieses organischen Zusammenhanges mit dem Ur-

sprung seiner Bildung und der Art der Entwicklung aus seinem Keim. Diess ist die Naturlogik, die man aus dem Gange der Natur selbst abschreiben kann. Anstatt der jetzt gültigen terminologischen Gedankenbestimmungen, haben wir versucht, wahre Naturbestimmungen zur Grundlage der Morphologie zu machen, und nach diesen die Entwicklungsgesetze aufzufassen. Alles in der organischen Natur, was sich aus demselben Princip entwickelt, gehört zu der Einheit dieser Entwicklung, wie die Wuchstypen der Pflanzen. Die scholastisch mathematischen Beweisführungen aus abstrakten Allgemeinheiten (z. B. der Metamorphose) sind in einem natürlichen System der organischen Natur um so weniger anwendbar, als sie von beliebigen Einzelheiten ausgehen, die dann formell logisch in einen ganz andern Zusammenhang als sie von Natur haben, gebracht werden. Dieses Verfahren gehört dem alten Ideenkreise an, der in einem Mechanismus von Consequenzen weitergeht, ohne zu merken, dass die Fundamente falsch sind, von denen sie anfangen. Solche Art von Beweisführung ist in der jetzigen Botanik schlecht angebracht, und darf hier nicht erwartet werden, wo nicht ein steifer und spitzfindiger Formalismus terminologischer Distinktionen, sondern eine Darstellung von Naturbildern beabsichtigt wird, die uns alle Einzelheiten der Pflanzengestaltung in natürlicher Verbindung mit dem Ganzen vor Augen stellen, und die den Beweis für ihre Wahrheit in sich selbst tragen. Auf der Einsicht des Entwicklungsprincips der natürlichen organischen Gliederung der Pflanze und des systematischen Zusammenhanges der terminologischen Einzelheiten beruht die wahre Wissenschaftlichkeit in der Botanik. Dazu müssen wir den Schlüssel in der Anaphytose und Phytodomie suchen. Wir haben zweierlei Beweisführungen: mathematische und organische, wohl zu unterscheiden, und dürfen nicht glauben, dass der Zusammenhang organischer Lebenserscheinungen sich mit mathematischen Mechanismus aus der alten Kategorienlehre beweisen liesse. Mathematische

Beweisführungen können im Gebiete des Mechanismus der anorganischen, todten Natur richtig sein, aber sind auf organische Zeugung und Entwicklung nicht anwendbar. Die organische Beweisführung liegt in der Gesamtanschauung des inneren Zusammenhanges der Systeme von Lebenserscheinungen eines Organismus. Hier kann man sich durch abstrakt logische und mathematische Consequenzen die widersinnigsten Dinge beweisen und in der That fehlt es nicht an solcher scholastischen steifen Wissenschaftlichkeit in der Botanik, auf deren Verkehrtheiten ein gesunder Menschenverstand niemals gebaut hat. Durch die Metamorphosenlehre ist ein abstraktes Generalisiren einzelner Erscheinungen in der Botanik zur Mode geworden. Man sieht bei der Rose einen Staubfaden zum Blumenblatt auswachsen, und schliesst sogleich, dass alle Staubfäden im ganzen Pflanzenreich nichts als Blumenblätter und metamorphosirte andere Blätter sind. Man findet eine selbstständige Entwicklung der individuellen Zellenschläuche bei einigen homorganischen Algen und Pilzen und hält sogleich die Individualität der wahren Zellen in allen höheren, heterorganischen Gefäßpflanzen ebenfalls für ausgemacht. Alle ruhige und besonnene Empirie wird durch dieses Vorurtheil des abstrakten Generalisirens entstellt; man erhält verstümmelte und verzerrte Thatsachen; denn obgleich Niemand jemals die Blatzelle eines Lilien- oder Sedumblattes sich zur Knospe hat entwickeln sehen; so wird trotzdem nach einem solchen abstrakten Generalisiren angenommen, dass es Statt finde; ja nach Turpins Phantasien gezeichnet und wiedergezeichnet. So werden die naturwidrigsten Hypothesen als Empirie eingeschwärzt und abgemalt und Viele wissen nicht, wie bodenlos eine solche zerlumpte und zerfetzte Empirie ist, indem sie die dadurch erzeugte Verfälschung der Thatsachen nicht kennen. Die künstliche Organographie nach den Axen- und Anhangshypothesen, wie sie trotz alles Herumwühlens in den Widersprüchen derselben dennoch nach Turpins Beispiel von Schleiden u. A. nachgeahmt wird,

giebt noch verzerrtere Pflanzenbilder, als die künstlichen Ausgeburten, die ein Zimmermaler an die Wände malt, und die bunte Reihe terminologischer Formen, die am Ende in den Blattmetamorphosen sämtlich wieder zusammenfliessen, lässt keine Regel und Ordnung in diesen Metamorphosen erkennen, so dass die danach gebildete Terminologie nur noch in grössere Verwirrung gebracht wird, als sie bei der rohsten Empirie sein kann. Die wissenschaftliche Originalität liegt hierbei im Schimpfen auf diejenigen, die man abschreibt, was freilich die Entdeckung des Wirrwarrs nur auf kurze Zeit hinausschieben kann. Was uns dagegen Noth thut, ist ein concretes Individualisiren der Erscheinungen des Pflanzenlebens, wobei Schritt für Schritt Alles in seinem organischen Zusammenhange nach dem eigenen Entwicklungsprincip zusammengeschlossen wird. Diess ist es, was ich die Zeichnung von Naturbildern der Pflanzengestaltung nenne: die Morphologie der Pflanzen muss auf neue Grundlagen basirt werden. Die Metamorphosenlehre, welche in allen Gestaltungen nichts als Blattmetamorphosen sieht, kann niemals wahre Naturbilder der Pflanzengestaltung geben, weil sie die besonderen Typen nicht individualisiren kann; in wahren Naturbildern aber Alles auf die individuellen Eigenthümlichkeiten ankommt, die nicht wieder in den gestaltlosen Brei der Metamorphosenlehre versenkt werden dürfen. Die Charakteristik der Wuchstypen bleibt das Hauptmittel, der Terminologie eine wissenschaftliche Seite abzugewinnen, oder vielmehr sie wissenschaftlich zu gestalten. Die Zeit strebt dahin, eine Organisation in dem botanischen Wissen zu haben, wodurch der massenhafte empirische Reichthum in geistiges Blut verarbeitet werden kann. Zu diesem Zweck muss alles Abstrakte und Künstliche entfernt und der organische Begriff aus der Pflanzenorganisation selbst herausgelesen, Alles in seinem Naturzusammenhange aufgefasst und dadurch die Wissenschaft organisirt werden. Die bisherigen Begriffe von Blatt, Stengel, Wurzel u. s. w. sind nach einzelnen Formen dieser Theile gebildet und dann

*

abstrakt verallgemeinert worden, so dass auf den terminologischen Blattbegriff weder das Blattartige noch die Anhangsnatur überall passt, indem wir stielige Blätter und blattartige, breite Zweige mit derselben Organisation und Nervenvertheilung wie die Blätter (*Ruscus*, *Cycas*, *Phyllanthus*) haben. Die Begriffe von Blatt, Stengel, Wurzel müssen daher naturgemäss in die Begriffe von Blattstock, Stengelstock u. s. w. erweitert und hiernach zweigartige Blattstöcke (*Farren*, *Cykadeen*, *Nymphaen*), blattartige Stengelstöcke (*Phyllocactus*) u. s. w. unterschieden werden. Unser Begriff der Morphologie der Pflanzen ist hiernach zu bestimmen, als Darstellung der Pflanzenformen nach ihren Bildungs- und Entwicklungsgesetzen und als Charakteristik der dadurch erzeugten phytodomischen Wuchstypen. Einerseits wird hierbei eine Analyse der Wuchstypen in die einfachen phytodomischen Elemente (*Anaphyta*) gegeben; alsdann aber werden die Typen des Aufbaues und der Zusammensetzung aus diesen Elementen verfolgt. Die Morphologie ist demgemäss eine Art physiologischer Anatomie der äusseren Pflanzentheile, in welcher die Benennung der Theile zugleich das Entwicklungsprincip derselben ausdrückt. Nach der appendikulären Metamorphosenlehre glaubt man, dass Alles, was aus einer Blattachsel entspringt, ein Zweig sein müsse, und dass ein wirkliches Blatt darum kein Blatt sei, weil es in der Achsel von kleineren Blättern entspringt. Bei den *Asparagineen*, *Nymphaen*, vielen dornigen *Mimosen*, *Ribesien*, bei *Parkinsonia* kommen überall die Blätter in den Achseln von Nebenblättern oder Nebenblatttdornen zum Vorschein. Solche Blätter sieht man mit Unrecht als Zweige an, weil sie in der Organisation mit den wahren Blättern ganz übereinstimmen. Bei *Potamogeton*, *Houttuynia*, stehen die Nebenblätter in den Achseln der Blätter, wie sonst die Zweige. Die Axen sind also hier keine Stengel, und die Blätter keine Anhänge, wie es nach der Metamorphosenlehre sein soll. Die blüthentragenden Blatzweige bei *Phyllanthus* haben so ganz die Orga-

nisation der wahren Blätter, dass man (besonders ausgebildet an *Xylophylla latifolia*, *Arbuscula*) daran dieselbe Blattnervenbildung mit Mittelrippe und Seitennerven, wie bei allen übrigen wahren Blättern findet. Bei den *Ruscus*-Arten: *R. Hypoglossum*, *racemosus*, *androgynus* sind die Nerven der Blatzweige sogar netzförmig geadert, wie die Nerven bei den Blättern von *Smilax*. Diese so ganz von allem Stengelbau abweichende Organisation verhindert also durchaus, dass man bloss der Stellung wegen die *Phyllanthus* und *Ruscus*-Blätter zu den Zweigen oder sogenannten Axenorganen rechnen und sie terminologisch als Zweige beschreiben kann, wie es bisher nach der Metamorphosentheorie geschehen ist. Was hier von den Zweigblättern der *Ruscus*- und *Phyllanthus*-Arten gesagt ist gilt ebenso von den Blättern der Farren, Cykadeen, Nymphäen und so vieler anderer Pflanzen. Wir müssen sie alle als wahre Blattstöcke mit Achselstellung ansehen und beschreiben. Es kommt nicht auf die Stellung, sondern auf die Organisation und Phytodomie bei Charakteristik der Pflanzenstöcke an. In einem natürlichen System der Morphologie muss man nicht vereinzelte Merkmale: Zähne, Herzform, Pfeilform der Blätter, sondern den ganzen Wuchstypus der Stöcke beschreiben. Die Termini müssen 1. in Beziehung auf die organische Entwicklung (Phytodomie) der bezeichneten Formen aus dem Ganzen gebildet und dadurch 2. in dem natürlichen Zusammenhang des Ganzen geordnet; die durch die Terminologie gemachte Zerstückelung der Pflanze muss zu dem organischen Ganzen wieder zusammengefügt werden. Diess ist die Aufgabe der Wissenschaft. Die Metamorphosenlehre hat die Botanik, trotz alles Redens von natürlicher Methode, von dem naturwidrigen, trocknen Formalismus der künstlichen Terminologie durchaus nicht gereinigt, vielmehr alle künstlichen Bestimmungen derselben als Organographie beibehalten, und nach einer abermals künstlichen Theorie erklärt. Man hat unter dem Namen natürlicher Methoden das künstlichste Verfahren beibehalten. Das Bedürfniss der Wis-

senschaft aber ist, die Pflanzenorganisation nach Naturbestimmungen in dem inneren Zusammenhang ihrer verschiedenen Theile aufzufassen; die Termini aus der Natur selbst zu entwickeln, und einen terminologischen Organismus mit einer Naturlogik an die Stelle des künstlichen Formalismus der Organographie treten zu lassen. Die reichste Kenntniss von Arten und Gattungen im Pflanzenreich geräth bei einer künstlichen Schematisirung ihrer Merkmale in Verwirrung oder bleibt eine todte Gedächtnissache, und wenn nicht ästhetische Neigung aus bewusstloser Naturanschauung die Lust zu solchen Studien aufrecht erhält, so werden sie zu einer erdrückenden Last, die anstatt den Geist zu wecken und verständige Einsicht zu beleben, ihn vielmehr abstumpfen und ermüden. Der Geschmack für Naturstudien selbst kann sich bei einer künstlich zerstückelnden Behandlung der Natur nicht frei bilden, weil die einfachen reinen Naturanschauungen durch die künstliche Vereinzelung des Ganzen in der Terminologie immer wieder zu Nichte gemacht werden. Wahre Liebe zu botanischen Naturstudien kann daher nur durch ein natürliches System der Morphologie und Physiologie gewonnen werden. Die Kenntniss jeder einzelnen Pflanze kann uns nur dadurch von wissenschaftlichem Werth werden, dass man ihre ganze Organisation in ihren eigenen Bildungsgesetzen auffasst, und in dem Bildungsprincip jedes ihrer Theile den organischen Zusammenhang mit dem Ganzen wiedererkennt. Diess allein giebt wahre Naturbilder. Wer aber Wurzel, Stengel und Blätter als verschiedene Organe der Pflanze, und Blumen und Früchte als Metamorphosen von Blättern auffasst, dann an jedem dieser Theile noch wieder eine unzusammenhängende Reihe von Formmerkmalen, ohne das phytodomische Bildungsprincip zu kennen, unterscheidet, der kann das Ganze unmöglich in seinem natürlichen organischen Zusammenhange verstehen. Der Unterricht bleibt auf solche Art immer im Widerspruch mit den einfachen Naturanschauun-

künstliche Verfahren beibehalten. Das Bedürfniss der Wis-

gen und dem praktischen Gefühl, und die Kenntniss der That-
sache, z. B. dass aus einem Borsdorffer Apfelkern ein wilder
Apfelbaum aufgeht, ist niemals mit der Doctrin in Ueberein-
stimmung zu bringen, dass die Samen nichts als metamorpho-
sirte Knospen sein sollen. Solche nüchterne Thatfachen soll-
ten die Anhänger der Metamorphosenlehre aus den Träumen,
nach denen sie immerfort Alles an der Pflanze auf Blätter
und Zellenhypothesen zurückbringen wollen, aufwecken. Denn
Uebereinstimmung der Wissenschaft mit der Natur ist eine
erste Bedingung natürlicher Naturstudien, die den Kindern
auf Schulen so gut als der gereiften Einsicht zum Bedürf-
niss, und die von der Zeit so sehr gefordert wird, dass die
Wissenschaft Gefahr läuft, ihre Achtung zu verlieren, wenn sie
dabei beharren würde, das, was dem natürlichen Gefühl und dem
praktischen Verstand im organischen Zusammenhang vor Augen
tritt künstlich zu zerstückeln, und was natürlich geschieden er-
scheint künstlich zu verbinden. Man hat die Schuld der Unzufrie-
denheit mit der Botanik vielfältig auf das Linnéische System
geschoben und alles Heil von dem Studium der natürlichen
Familien erwartet; aber die Erfahrung hat gelehrt, dass das
alleinige Studium der natürlichen Familien mit der künstli-
chen Morphologie ebenso künstlich und trocken wird, und
wo möglich noch mehr Widersprüche mit sich führt als das
Linnéische System, und dass in dem Linnéischen System
der Gattungen und Arten, wenigstens ebensoviel vereinzelte
natürliche Elemente sind, als in den natürlichen Cotyledonar-
systemen. Das Linnéische System hat sogar für den Anfän-
ger durch die Erleichterung der empirischen Artenkenntniss
manche Vortheile, die man in dem natürlichen Cotyledonar-
System vermisst, und jedenfalls ist dieses System nicht Schuld
an der praktischen Unbrauchbarkeit und dem Mangel desje-
nigen natürlichen Geistes der Botanik, den man in dieser
Wissenschaft vermisst. Doch darf man bei den künstlichen
Systemen überhaupt nicht stehen bleiben, weil sie uns das

Pflanzenreich nicht im natürlichen Zusammenhang des Ganzen kennen lehren. Die Mängel der Systemkunde überhaupt liegen in den künstlichen Kategorien der Morphologie und Terminologie. Die Pflanzenformen werden hier nicht aus ihrem eigenen Gestaltungsprincip begriffen und benannt, sondern nach äusseren mechanischen u. a. Analogien und danach gebildeten Gedankenbestimmungen beschrieben. So die Blattformen: herzförmig, nierenförmig, pfeilförmig, rhombisch u. s. w. Man darf nur eine einzige Familie oder Gattung der Farren ansehen, z. B. die Asplenien, um zu finden, dass die sämtlichen künstlichen Blattermini lange nicht ausreichen, um die Charaktere der vorhandenen Blätter zu beschreiben, indem hier viele Blätter vorkommen, die sich auf keine der Analogien von herzförmig, schwerdförmig, nierenförmig, rhombisch u. s. w. zurückführen lassen; während andererseits sich unter den herzförmigen, nierenförmigen Blättern verschiedener Pflanzen so verschiedene Wuchstypen (*Aristolochia*, *Dioscoraea*, *Tilia*) finden, dass diese Bestimmungen durchaus keine genauen Charaktere geben.

Die Zeit, wo sich die Botanik im Kreise des mechanischen Kennenlernens von Arten und Gattungen, ihrer Namen und Synonyme abschloss ist vorüber, auch sieht man jetzt ein, dass das rein empirische Familienstudium eben so unendlich ist wie das Arten- und Gattungsstudium. Die ästhetischen Botaniker, welche ihre Gelehrsamkeit nur im Gebiete der appendikulären Metamorphosenlehre, oder in der scrupulösen Distinktion der künstlich gemachten *Rubus*- und *Weidenarten*, oder an der Berechnung von unberechenbaren Blattstellungen oder in der Spaltung von Familien in künstliche Abtheilungen, die in der Natur gar nicht existiren, zu üben wissen, aber die natürlichen Bildungsgesetze der Formen- und Artensysteme ganz ignoriren, werden das Vergnügen und den Geschmack an solchen Gedächtniss-Studien nur so lange behalten, als ihnen eine weitere naturgemässe Einsicht in die

Organisation der Pflanze und des Pflanzenreichs verborgen bleibt. Solche Sinnes- und Gedächtnisstudien gehen in der Terminologie wie in der Organographie, Familien- und Artenkunde ins Unendliche ohne jemals den Geist zu befriedigen; es sind diess Studien ohne Anfang und ohne Ende und es ist für die geistige Bildung wie für das praktische Leben erspriesslicher sich in die Gesetze zu vertiefen, die der Bildung jener Zahlen, Formen und Arten zu Grunde liegen und den Studien Einheit und Zusammenhang geben können. Dahin geht, wenn auch noch unbewusst, der Zeitgeist, der es müde wird, sich ins Unendliche mit dem unwillkürlich sich aufhäufenden Material zu überladen, ohne es beherrschen und begreifen zu können, und das Zwecklose einsieht, immer neue künstliche Merkmale und Namen dem Gedächtniss mechanisch einzuprägen, um die alten in ihrer Reihenfolge wieder zu vergessen. Die Gesamtorganisation einer einzigen Pflanze nach allen morphologischen und systematischen Verhältnissen durch und durch zu studiren und zu begreifen ist in der That erhebender und kräftigender für den Geist, als ohne diese Begriffe viele Namen auswendig zu wissen. Eine hierhergehende Richtung muss die botanische Naturgeschichte auf Schulen und Universitäten nehmen, wenn die theoretischen Hoffnungen wie die praktischen Bedürfnisse, die man von dieser schönen Wissenschaft befriedigt zu sehen wünscht, jemals zeitgemäss befriedigt werden sollen. Der Reichthum der Botanik liegt nicht allein in der Breite der Formen, sondern auch in der Tiefe der Gesetzmässigkeit, nach der sie sich bilden. Aerzte, Landwirthe, Apotheker, Techniker, Gärtner, Liebhaber der reinen Wissenschaft werden alle gleiche Nahrung in solchen Studien finden, durch welche der Schlüssel zum Verständniss des organischen Zusammenhangs der Arten- und Familienkenntniss gefunden wird. Im Ganzen wird die Kenntniss der Gesetze des äusseren Aufbaues durch Rücksicht auf die Natur der inneren Organisation gefördert, wie

Thema des Vortrags. Diese Beziehungen können naturgemäss nur aus der eigenen Natur und dem Bildungsgeiste

die Kenntniss der inneren Organisation durch Kenntniss der äusseren Phytodomie ergänzt, doch ist es natürlich mit der letzteren anzufangen und so von Aussen nach Innen vorzuschreiten. Auf solche Art wünschten wir, dass diese Schrift zur Grundlage eines weitergehenden Studiums einer organisirten Pflanzenphysiologie und zum Schlüssel des natürlichen Systems des Pflanzenreichs dienen möchte.

Erster Abschnitt.

Pflanzenaufbau. Phytodomie.

Allgemeine Gesetze der vegetabilischen Architectonik.

Elemente des Aufbaues überhaupt.

§. 1.

Wenn die beschreibende Botanik völlig naturgemäss werden soll, so muss sie die natürliche Ansicht zur Grundlage erhalten, dass die Pflanze nicht ein einfaches Individuum, sondern aus Reihen von Anaphytosen zusammengesetzt ist, deren jede einzelne die ganze Pflanze wiederholt (selbst individuell ist), und dass die als Organe beschriebenen Theile: Wurzel, Stengel, Blätter, Knospen, Ranken nichts als verschiedene Arten und Formen der Zusammensetzung solcher Anaphytosen; die Pflanzen also, wie die Polypenstämme, aus vielen verwachsenen Individuen aufgethürmt sind. Dadurch allein kann der wahre organische Zusammenhang erkannt und das natürliche Bild einer bestimmten Pflanzenform durch Beschreibung zur Anschauung gebracht werden. Die Pflanzengestaltung kann nicht, wie es jetzt geschieht, nach Analogie der centralen thierischen Gestalt aufgefasst werden, weil die äusseren Pflanzentheile eine ganz andere Beziehung zum Ganzen haben, als die Theile des Thierkörpers. Diese Beziehungen können naturgemäss nur aus der eigenen Natur und dem Bildungsprin-

cip der Pflanzenorganisation selbst entwickelt werden. Das wahre Bildungsprincip der Pflanze liegt in der Anaphytose. Das Wachsthum ist nur eine fortwährende Wiederholung des Keimens.

Die einfache Anaphytose*) bildet Reihen von Gliedern (Anaphyta), die sich auseinander entwickeln und übereinander aufschichten. Die Anaphyta sind die morphologischen Elemente, durch deren Wiederholung im Wachsen sich die Pflanze aufbaut.

Die Glieder werden durch Knoten (diaphyta, nodi) von einander getrennt, oder gegen einander abgegrenzt. Die Knoten sind jedoch nicht bloß Mittel zur Trennung, sondern auch zur Verbindung der Anaphyta unter einander, und sie geben zugleich neuen Anaphytosen den Ursprung. Hierin besteht eigentlich das wahre Wesen der Knoten, dass sie durch das innere Sprossen der Gefässbündel für neue Anaphytosen sich bilden (Natur der leb. Pflanze II. S. 24. §. 32. Anaphytosis S. 93. 198), alle Anaphyta unter einander zusammenhalten und gleichzeitig gegen einander absondern. Die Knoten werden so zur Vermittelung des ganzen Aufbaues der Pflanze. Doch treten sie äusserlich nicht immer hervor, indem die ursprünglich stielrunden, stengelartigen Glieder sowohl seitlich, wie auch der Länge nach unter einander oft verschmelzen. Wir nennen diese Verschmelzungen der Glieder Symphytosen. Durch die seitlichen (sympleurischen) Symphytosen der stielförmigen Glieder bilden sich die flächenartigen Blätter und bandartigen Stengel; durch die Längsverschmelzungen (Synarthrosen) entstehen viele fleischige Pflanzenstöcke. Der Pflanzenaufbau zeigt dadurch schon ursprüngliche Verschiedenheiten in der Abgliederung oder Verschmelzung der Anaphyta. Oft fliessen alle Glieder, wie in den Tangen und vielen Wurzeln, zu einem continuirlichen Ganzen zusammen, während in anderen Fällen, wie bei den Stengeln der Nyktagineen, die ganze Pflanze fast von selbst in ihre Glieder auseinanderfällt. Die Selbstständigkeit der verschmolzenen Anaphyta leidet durch die Symphytosen

*) Die Bekanntschaft mit dem Werk: die Anaphytose, wird hier vorausgesetzt.

nicht; man kann sie auseinanderschneiden oder sonst künstlich trennen, und jedes getrennte Stück kann (als Steckling, Ableger) wie das Ganze fortvegetiren. Im Uebrigen sind auch bei den Symphytosen die inneren Verzweigungen der Gefäßbündel, die Elemente der Knotenbildung, vorhanden; die Knoten haben sich nur in Anaphytosen aufgelöst.

Elemente der Verzweigung.

1. Wenn die Wiederholung der Glieder in der Anaphytose, sei es mit Abgliederung (Knoten, Diaphytosen) oder Verschmelzung (Symphytose) derselben, immer in einer einzigen Reihe weitergeht, so verlängert sich die Pflanze nur nach zwei entgegengesetzten Richtungen (nach unten und nach oben) in einer Linie, indem immer nur an den Spitzen der älteren Glieder sich neue bilden. Dies giebt den Halmwuchs (Orthanaphytose), wie er sich bei den einfachen Fadenpilzen und Conferven, den haarförmigen Wurzeln der Flechten etc. zeigt, und sich, mit einfachen Blattansätzen versehen, noch in dem Halm der Gräser und einiger Palmen wiederholt. Dieser Wuchs findet sich als unverzweigter Stangenwuchs bei dichorganischen Pflanzen selten, und es giebt nur wenige Beispiele der Art, wie *Carica Papaya*, *Theophrasta americana*.

2. In der Mehrzahl der Fälle tritt eine weitere Zusammensetzung des Pflanzenaufbaues durch die Verzweigung ein. Die Verzweigung ist eine seitliche Wiederholung der Anaphytose, die von den Verbindungsstellen der Anaphyta, den Knoten, wo solche vorhanden sind, ausgeht und sich abermals in mehrfachen Graden in allen Theilen der Pflanze bis zur Blume und Frucht wiederholen kann. Wir nennen diesen Process: Anakladosen; die Zweige selbst in allen Theilen der Pflanze: Anakladien. Die Zusammensetzung der Pflanze und Pflanzentheile kann sich hierdurch ins Unendliche vergrößern; doch treten hier sogleich bestimmte Regeln der Aufschichtung und Zusammensetzung hervor. In dem Process der Verzweigung bilden die Anakladien die aus einfachen Anaphytis zusammengesetzten Elemente, wodurch der Aufbau des Ganzen (die Phytodomie) vermittelt wird.

In der Verzweigung aller Pflanzentheile sind zwei Reihen von Anakladien zu unterscheiden:

a) Die Mittelreihe oder Axenreihe, welche wir im Ganzen das Archikladium (Hauptzweig) nennen, weil sie den Stamm des Ganzen darstellt. Das Archikladium bildet die Einheit eines ganzen zu ihm gehörigen Systems von Zweigen.

b) Die Seitenreihen oder Zweige, welche von dem Archikladium zur Seite ausgehen und Parakladien (Nebenzweige) heissen. Sie bilden eine seitliche Wiederholung derselben Anaphytose, die auch im Archikladium ist, und erhalten ihre Bedeutung in den verschiedenen Pflanzentheilen nur durch ihre Beziehung zum Archikladium. Sie können sich wiederum verzweigen, wodurch Kladosen ersten, zweiten, dritten Grades (Parakladium primum, secundum, tertium) entstehen. Die Parakladien können als Zweige oder Blätter im Verhältniss zum Ganzen erscheinen; aber in jedem Theil: den Blättern und Blumen so gut, als in Stengeln und Wurzeln kann sich die ganze Anakladosse (mit Archikladien- und Parakladienbildung) wiederholen.

§. 2.

Die Begriffe von Archikladium und Parakladium sind also mit den bisherigen Begriffen von Axen und Anhängen nicht identisch. Unter Axen nämlich versteht man einfache Stengelgebilde; unter Anhängen: einfache Blattgebilde; und dass 1. die Anhänge Blätter, die Axen Stengel; 2. beide aber einfache Continua sein sollen, ist der wesentliche Charakter dieser Begriffe. Man sieht daher, wenn nicht ausdrücklich, doch stillschweigend, Blätter und Stengel als morphologische Elemente an, aus welchen die Bildung aller Pflanzentheile erklärt werden soll. In der Anaphytosis ist gezeigt worden, dass aber weder Blätter, noch Stengel solche einfache Elemente sind, als man voraussetzt, sondern beides vielmehr sehr zusammengesetzte, und zwar auf ganz verschiedene Art zusammengesetzte Bildungen, in denen Archikladien und Parakladien, als wahre Bildungselemente zugleich vorkommen, während wieder Stengelgebilde als Anhänge erscheinen können, wie die Blätter.

Archikladien und Parakladien sind, wenngleich aus Anaphytis zusammengesetzt, doch wahre phytodomische Elemente,

aus denen sich die Pflanze in verschiedenen Typen aufbaut. Diese phytodomischen Elemente können, ohne ihren allgemeinen Charakter zu verlieren, stielig oder blattförmig sein, und beide kehren in den Blättern selbst so gut, als in den Stengeln wieder. In einem gefiederten (verzweigten) Blatt sind steleodische Archikladien und phyllodische Parakladien. Was man also in der Metamorphosenlehre als einfache morphologische Elemente angesehen hat (Blätter und Stengel), sind phytodomische Zusammensetzungen, in denen man die wahren morphologischen Elemente (Anaphyta) niemals erkannt und naturgemäss gesondert hat. Der Hauptirrthum liegt in zwei Dingen: 1. dass man die Anhänge als Blätter und die Axen als Stengel, 2. dass man Axen und Anhänge hypothetisch als einfache Bildungen betrachtet. Wenn man also in einigen Fällen für das Archikladium den Namen Axe beibehalten will; so muss man damit einen ganz anderen Begriff, als in der Metamorphosenlehre verbinden; nämlich den Begriff einer gleichviel ob stieligen oder blattförmigen (Cactus) zusammengesetzten Mittelreihe von Anaphytis, die den Seitenreihen zum Ursprung und zur Verbindung dient, und die in den bisher als Anhänge betrachteten Blättern so gut, als in den Stengeln wiederkehren, so dass hiernach die Blätter ebensogut Axen haben, als die Stengel, und Stengel ebensogut zu Anhängen werden können, als die Blätter. Es giebt archikladische Blätter, Stengel, Inflorescenzen u. s. w.; parakladische Stengel, Blätter u. s. w. Man muss jene irrigen Begriffe von Axen und Anhängen in einem natürlichen System der Morphologie ganz aufgeben.

Die Pflanzenstöcke. Anasymphyta.

§. 3.

Die Anaphyta bilden die einfachen Elemente der Zusammensetzung der Pflanze, die Urglieder, wodurch sich die Pflanze aufbaut. Dieser Aufbau und seine Verzweigung geht aber nicht in gleichförmiger Reihe durch die ganze Pflanze, sondern zeigt verschiedene, gegen einander abgegliederte phytodomische Systeme, die als besonders organisirte, zusammengesetzte Anaphyta erscheinen. Diese zusammengesetzten Anaphyta bilden das, was man unter den Namen:

Wurzel, Stengel, Blätter, Knospen, Ranken, als Organe der Pflanze beschrieben hat. In allen wiederholt sich dieselbe innere Organisation; sie sind alle aus vielen einfachen identischen Anaphytis zusammengesetzt; es sind keine einfachen Organe, wie man nach der Terminologie und Metamorphosenlehre annahm; Wurzel, Stengel, Blatt bilden so wenig einfache Stücke, als mit bestimmten Funktionen begabte Organe der Pflanze, sondern es sind zusammengesetzte, in sich vereinigte Zweigsysteme in veränderten Formen, deren jedes alle Funktionen zugleich verrichten kann. Diese zusammengesetzten Anaphyta heissen Anasymphyta, Pflanzenstöcke. Wurzel, Stengel, Ranken, Knospen u. s. w. haben nur die Bedeutung von Pflanzenstöcken. Die ganze Pflanze ist nun aus solchen zusammengesetzten Anaphytis aufgebaut, deren Zahl jedoch durch gegenseitige Verschmelzung mehrerer Stöcke (z. B. Stengel und Blätter) sich verringern oder durch vortretende Sonderung (z. B. der Stauden) sich vermehren, bei den homorganischen Pflanzen in einen einfachen Thallus zusammenfliessen kann.

I. Anasymphyta.

1. Der Wurzelstock. Syrrhizium. Das wahre Wurzelsystem. Cylindrische Anaphytosen ohne phyllodische Paraphyta, wodurch sich der Stamm im Boden in feine Verzweigungen auflöst, um leichter Nahrung aufzunehmen, ohne ausschliesslich nur die Funktion der Nahrungsaufnahme zu haben. Die Wurzel ist dem Boden entsprechend gebildet.

2. Der Staudenstock, Staude, Sprossenstock. Synthamnium. Thamnus, unterirdischer, auch oberirdischer Stamm, der von Knoten zu Knoten periodisch absterbende Wurzeln, Zweige und Blätter treibt; wodurch eine Pflanze perennirt oder ausdauert, indem die Jahrestriebe periodisch absterben, während der Stock sich unten in sich zurückzieht, Nahrungsstoffe deponirt und durch Austreiben neuer Theile fortvegetirt. Manches hierher gehörige nannte man früher Rhizom, Wurzelstock, welcher Namen jedoch eine sehr unbestimmte Bedeutung hat. Um diesen Namen nicht ganz zu verwerfen, kann man als Formen der Staude unterscheiden: *a*) Die Wurzelstaude (Rhizoma),

den unterirdischen wurzelnden Stengel bei Irideen, Gräsern. *b)* Die Stengelstaupe (Cauloma), den oberirdischen wurzelnden Stengel bei den parasitischen Orchideen, den Palmen, vielen Salbei-, Thymusarten. Da der Staudenstock immer durch Keime neu austreibt, kann man ihn auch Keimstock nennen; er ist den klimatischen und Jahres-Perioden entsprechend gebildet, und nicht bei allen Pflanzen vorhanden.

3. Der Stengelstock. Syncaulium. Das System der oberirdischen Stengel: *caulis*, *culmus*, *scapus*, *truncus*, *caudex* (*cormus*). Im Stengel ist ein Streben der Gefässbündel, sich zu einem einfachen Stamm zu verbinden, um eine innere Einheit der ganzen Pflanze herzustellen. Er bildet das blätter-, knospen-, ranken-, blumen- und fruchttragende Pflanzengerüst.

4. Symphyllium. Der Blattstock. Blattsystem. Dem Licht entsprechend gebildeter Pflanzenstock. Periodische (abfallende und wiederentstehende), in anderen Fällen auch ausdauernde Anaphytosen, von verschiedener Phytodomie, wodurch sich die Gefässbündel des Stammes in feine Zertheilungen auflösen und die inneren Organe gegen das Licht hin entfaltet werden.

5. Symblastium. Der Knospenstock. Individuelle, von eigenen Hüllen eingeschlossene Keimpflanzen, die sich in besonderen Lebensperioden bilden, auch selbstständig ablösen und wurzeln können, wie Knospen, Zwiebeln. Knollen lagern viel Nahrungsstoffe in sich ab; bilden einen Uebergang von den Knospen zu den Keimstöcken. Die Knospen sind einer periodischen Vermehrung entsprechend gebildet. Ranken, Dornen, Sarmenta sind Stengel- oder Blattformen; Soboles, Turio sind Knospenformen. Zwiebeln sind wurzelnde und sich in Knospenform fortpflanzende Knospen.

Die Funktionen dieser Pflanzenstöcke sind weder ausschliesslich auf den Stock beschränkt, noch einfach, wie sie den inneren Pflanzenorganen (Gefässen und Zellen) als Assimilation, Cirkulation, Bildung zukommen, vielmehr sind diese inneren Funktionen sämtlich in jedem Stock vereint wiederzufinden, und die Verschiedenheit der Stöcke liegt nicht in einer Verschiedenheit ihrer inneren Funk-

tionen, sondern in ihren verschiedenen Beziehungen zur Aussenwelt, zum Boden, Licht, wie bei der Wurzel- und Blattbildung; zu Klima, Jahreszeit und Temperatur, wie bei der Knospen-, Zwiebel- und Staudenbildung, so wie zur Art der Blumen- und Fruchtbildung, indem sich hiernach nur der äussere Aufbau (Phytodomie) der Pflanzenstöcke, nicht aber die innere Organisation ändert. Will man den Pflanzenstöcken überhaupt Funktionen zuschreiben, so muss man einen Unterschied zwischen inneren und äusseren Funktionen machen. Die inneren Funktionen (physiologische Funktionen) der Pflanze sind Assimilation, Cirkulation, Bildung; an die Spiralgefässe, Lebenssaftgefässe, Zellen vertheilt. Die äusseren Funktionen der Pflanzenstöcke (phytodomische Funktionen) sind so verschiedenartig, als ihre Beziehungen zur Aussenwelt: die Wurzel kann zur Nahrungseinsaugung, zur Befestigung, als Ranke, zur Vermehrung u. s. w. dienen; der Sprossstock (Staupe) dient zur unterirdischen, die Knospe zur oberirdischen Erhaltung der Keime im Winter; fleischige Wurzeln, Knollen, Zwiebeln dienen zugleich zur Niederlage von Nahrung für die neuen Triebe und Blüthenknospen; die Blätter können zur Vermittelung der Respiration dienen, was in anderen Fällen auch grüne Zweige thun, wie denn viele Blätter (Farren, Cykadeen, Epimedium, Ruscus) zweigartig sind und andere Blätter wieder (z. B. die unterirdischen bei Lathraea, Orobanche) zur Nahrungseinsaugung im Boden, oder zur Nahrungsniederlage oder sonstigen Zwecken dienen können. Ueberall kann hier von mit bestimmten Funktionen begabten Organen nicht die Rede sein; vielmehr ist in jedem Pflanzenstock wieder die ganze Pflanze repräsentirt.

II. Enanasymphyta.

Wahre Organe des Geschlechts:

6. Blumenstielstock. Synanthemium.

7. Blumenstock. Synanthium.

8. Staubgefässstock. Synandrium.

III. Exanasymphyta.

9. Fruchtstielstock. Syncarpodium.

10. Fruchtstock. Anasyncarpium.

Wuchs. Physiognomie.

§. 4.

Archikladien und Parakladien, mögen sie stielig oder blattförmig sein, entwickeln sich immer in bestimmten gegenseitigen Proportionen, so dass entweder die Archikladien über die Parakladien, oder umgekehrt, die Parakladien über die Archikladien das Uebergewicht erhalten. Hierdurch entsteht bei den verschiedenen Pflanzen und Pflanzentheilen das, was man ihren Wuchs nennt. Dies ist die Gesamtform, der Habitus der Pflanze; das Ansehen, wodurch man eine Pflanze schon von ferne kennt, ohne ihre einzelnen Theile genau besehen zu haben. Es ist die bestimmte Form der Phytodomie oder des ganzen Aufbaues. So haben viele Pflanzen einen schlingenden Wuchs; die Schlingpflanzen, welche besonders in den Tropenländern ganze Wälder verflechten: Cissus, Piper, Clematis, Aralien, Simlax, Passifloren, Bauhinien, Euphorbien, Fumarien. Der Buschwuchs, wo gleich von unten viel Zweige entspringen, wie bei den Strauchgewächsen; der Baumwuchs, wenn die Pflanzen mit einem Hauptstamm in die Höhe gehen, was sich auch bei kleinen Kräutern finden kann.

Ausserdem kann je nach der stiel förmigen oder blattförmigen Gestalt der Anaphyta die ganze Pflanze mehr stiel förmig (halmförmig, besenförmig, binsenförmig) oder mehr blattförmig (Cactus, Fucus) fortwachsen; oder es können sich beide (phyllodische und steleodische) Typen wie bei den meisten Pflanzen verbinden, ohne dass jedoch die blattförmigen Anaphyta (Blätter) als besondere (Anhangs-) Organe zu betrachten wären, weil auch die Stengel ganz ähnlich organisirt sein und Blätter den Achsentypus in sich wiederholen können. Ferner können in den verschiedenen Theilen einer Pflanze sich verschiedene Wuchsformen zeigen; der Stengel kann kriechend, rebenartig; der Blütenstand baumförmig, traubig sein. Alle diese Verhältnisse geben zusammen genommen das, was man die Physiognomie der Pflanze nennt. Diese Physiognomie ist aus den gegenseitigen Proportionen, in denen die phytodomischen

Typen der verschiedenen Theile (Stöcke) einer Pflanze untereinander verbunden sind, entstanden.

Zum Verständniss dieser Wuchsformen wird die Kenntniss der Entwicklungsgesetze der Archikladien und Parakladien in ihren gegenseitigen Verhältnissen besonders wichtig. In der bisherigen Terminologie und Organographie hat man sich über die Natur der Wuchsformen keine Rechenschaft geben können; man hat sie durch Anschauung der Natur als Physiognomie empirisch gekannt; aber in keiner Pflanzenbeschreibung ist davon die Rede, weil man die Grundgesetze nicht aufgefasst hatte, nach denen sich die Wuchsformen bilden. Dies ist ein Mangel in der beschreibenden Botanik, durch den die Wissenschaft von der Lebensanschauung überflügelt worden ist. Man beschreibt eine Menge scrupulöser Einzelheiten und künstlicher Merkmale, um eine Art von der andern zu unterscheiden; aber nicht den Gesammttypus, zu dem sich alle Merkmale vereinigen, und den man viel besser durch die Anschauung des Wuchses, durch den Gesamteindruck auf einen Blick erkennt. Man hat immer gesagt, dieser Gesamteindruck lasse sich nicht beschreiben, sondern bloß fühlen. Dies ist aber nur richtig, so lange man die Grundgesetze der Entwicklung nicht studirt, wodurch sich die Wuchsformen bilden. Man hat es nicht beschreiben können, weil man in künstlicher Terminologie und Organographie befangen gewesen ist. Dass man den Wuchs beschreiben lernen muss, ist das Ziel der Wissenschaft, die sonst von dem Gefühl und praktischen Takt würde überflügelt werden. Wir müssen eine wissenschaftliche Analyse der Wuchsformen geben und den Typus in seiner Einheit ausdrücken können. Hier ist nicht bloß der Wuchs der ganzen Pflanze, sondern noch der Wurzelwuchs, Stengelwuchs, Blattwuchs, Blumenwuchs, Fruchtwuchs zu unterscheiden; Alles hat seine Typen, seinen Habitus.

In allen diesen Theilen sind Regeln der Aufschichtung der Anaphyta; denn alle sind aus Anaphytis aufgebaut; nicht einfache Formen, wie man bisher angenommen hat. Die Regeln der Aufschichtung liegen in den Entwicklungsverhältnissen der Archikladien und Parakladien.

Die Grundtypen des Wuchses (Aufbautypen) nach ihrem Bildungsprincip.

§. 5.

In allen Pflanzenstöcken: Wurzeln, Stengeln, Blättern, Blumen und Früchten, kehren gewisse Grundtypen des Wuchses durch die gegenseitigen Proportionen der Archikladien und Parakladien wieder, die erst im Allgemeinen festzustellen sind, um die besonderen Wuchsformen der einzelnen Theile zu verstehen. Diese Grundformen treten nicht überall gleich deutlich hervor, oft mehr in den Wurzeln, oder mehr in den Stengeln, Blättern, Blumen und Früchten. Man muss sie zuerst an solchen Theilen studiren, die den Typus am deutlichsten ausdrücken. Oft können sogar in den verschiedenen Theilen einer Pflanze verschiedene verwandte Wuchsformen sich bilden, wodurch die Natur eben die grosse Mannigfaltigkeit der Formen hervorbringt. Es ist von Wichtigkeit, zuerst ein allgemeines Gesetz zu finden, welches uns bei Betrachtung des Labyrinthes von verschiedenen Gestalten der Pflanzentheile leitet, und nach dem diese in natürliche Ordnung und Regel gebracht werden können. Dieses Gesetz liegt in den phytodomischen Wuchstypen (Aufbautypen). Wir unterscheiden folgende Bautypen, nach ihrem phytodomischen Bildungsprincip:

1. Die Archikladien, der Gipfelwuchs, Säulenwuchs. Es entstehen Gipfel- und Seitentriebe zugleich (Archikladien und Parakladien); aber die Gipfeltriebe behalten das Uebergewicht und überwachsen die Seitentriebe. Dadurch entsteht ein pyramidenförmiger Wuchs (*Anaphytosis pyramidalis*), den man Baumwuchs überhaupt nennen kann, obgleich er auch bei Kräutern und an Blättern (z. B. vom Schierling) und Trauben (vom Wein, *Syringa*) vorkommt. Das Archikladium bildet hier einen überragenden Mittelstamm, eine bis in die Spitze auslaufende Hauptaxe, um welche sich die nach oben abnehmend verkleinernden Zweige gruppiren. Wir finden mehrere Arten des Gipfelwuchses.

a) *Archicladosis disticha*, mit in zwei Reihen gegenübergestellten Zweigen. Fächerwuchs, *Flabellatio*, zeigt sich an Blättern häufig in der Fiederung; an Zweigen sel-

tener: *Thuja articulata*, *Herniaria glabra*, *Isnardia palustris*, *Ficus stipulacea*, *Illecebrum frutescens*, *Araucaria chilensis*, sehr charakteristisch in dem Thallus vieler Tange.

b) *Archicladosis cruciata*, Kreuzwuchs, mit gegenüberstehend gekreuzter Blatt- und Zweigstellung, indem die Blätter und Zweige übereinanderstehender Knoten sich paarweise kreuzen. Dieser Wuchs ist häufig in Stengeln: beim Kreuzdorn (*Rhamnus cathartica*), dem Spitzahorn (*Acer platanoides*), bei *Circaea lutetiana*, *Epilobium hirsutum*, *Hypericum perforatum*, *Haloragis Cercodea*, *Salicornia herbacea*, *Euphorbia Lathyris*, *Melaleuca decussata*. Wiederholt sich auch in den Blumen.

c) *Archicladosis verticillata*. Mit quirlförmig um die Stengelknoten gestellten Blättern oder Zweigen. Quirlwuchs. Säulenquirl. *Rubiaceae* (*Galieae*), *Hippuris*, *Equisetum*, *Casuarina*, *Myriophyllum*, Nadelhölzer (*Pinus sylvestris*, *Abies*). Die Blattquirle der Galien (*Asperula odorata*, *Rubia tinct.*) alterniren nicht. Bei *Pinus* und *Galium* sieht man, dass die Quirlstellung der Zweige nicht abhängig ist von der Quirlstellung der Blätter; denn *Pinus* hat gequirelte Zweige, aber spiralig alternirende Blätter; *Galium* hat quirlförmige Blätter, aber opponirte Zweige.

d) *Archicladosis imbricata*. Wendelwuchs. Mit alternirend spiralig, überhaupt sich deckender um das Archikladium laufender Stellung. Die Laubhölzer (*Amentaceae*) in Wurzel und Stengelferzweigung.

Ueberall liegt hier eine sternförmige, gleichstrahlige Symmetrie zu Grunde, die aber durch Fehlschlagen einzelner Parakladien oder Verschiebung derselben sehr verändert wird.

2. Die Parakladie. Der Sprossenwuchs. Hier sind ebenfalls Archikladien und Parakladien vorhanden, aber die Parakladien erhalten das Uebergewicht der Entwicklung über das Archikladium; so dass das Archikladium von den Parakladien überwachsen wird, wobei von unten auf viele gleich starke Zweige neben einander entstehen. Dies ist, dem Gipfelwuchs entgegengesetzt, eine Uebergipfelung. Hier sind nun zwei Formen zu unterscheiden:

A. Die Hypokladie, Hypocladosis, der Seitenwuchs. Das Auslaufen, eine sprossende Uebergipfelung. Die Gipfeltriebe brechen hier ab durch seitliches Uebergehen in Ranken, Blumen oder gänzliches Verkümmern, oder späteres Absterben nach der Blüthe, und das Wachsthum geht durch wiederholte Uebergipfelung immer mittelst Seitentrieben weiter, die von unterhalb der abbrechenden Spitze auslaufen, so dass in diesem Wuchs im Ganzen die Archikladien fehlen. Dadurch entsteht der Strauchwuchs, Rebenwuchs, Schlingwuchs, Kriechwuchs, überhaupt, was man Proliferation nennt. Anaphytosis sobolifera, stolonifera, prolifera. Die Formen dieses Wuchses sind:

a) Hypocladosis dichotoma, Gabelwuchs, Gabelsprossung. Unter der ausgehenden Archikladienspitze entspringen gabelförmig zwei gegenüberstehende Seitenäste, wodurch die Vegetation fortgeht. Dies kann sich oft zwei bis drei Mal und öfter wiederholen. In einigen Fällen zeigen sich noch kurze Zweige oder Blüthenstiele in der Achsel der Gabelzweige, die eine Fortsetzung des Archikladiums sind: *Boronia ledifolia*, *Erythraea Centaurium* und mehrere *Gentianeen*, *Cerastium grandiflorum*, *Asarum*, die *Milleriaceae*: *Sigesbeckia orientalis*, *Milleria Contrajerva*, *Dysodium divaricatum*, die *Mertensien* unter den Farren. In anderen Fällen verkümmern die Archikladien in den Gabelachsen ganz: *Viscum alb.*, *Fedia*, *Mirabilis*, *Gypsophila*, *Piper dichotomum*, *Mollia diffusa*, *Minuartia dichotoma*, *Illecebrum dichotomum*, mehrere *Statice*-Arten. An den Blattanaphytosen findet sich diese Gabelung bei *Passiflora mexicana*, *Aristolochia bilobata*, *Inga*, *Bauhinia*, *Hedysarum Vespertilionis*. In den Lichenen und Tangen zeigt sich dieser Typus mit Symphytosen der Parakladien.

b) Hypocladosis verticillata, Arm- und Quirlsprossung. Wo drei und mehrere Gabelzweige quirlartig um die abbrechende Archikladienspitze entspringen und strahlig auslaufen. Dreizackwuchs, Armwuchs. Der Dreizackwuchs bei *Nerium Oleander*, *Atropa*, *Saracha*. Der Armwuchs bei mehreren *Ericineen* (*Ledum palustre*), *Fuchsia gracilis*, *Androsace*-Arten, die oben in termokladische Infloreszenzen enden, *Hypericum aegyptiacum*, *Herniaria glabra*, *Salsola arena-*

ria. Ausserdem in den Blütenständen (Afterdolden, Cymen) bei *Spiraea Ulmaria*, *Sedum acre*, *Chenopodium*, *Sambucus*. Der Wuchs kann wiederholt quirlsprossig sein, wie bei *Pharnaceum Cerviana*, *Ledum palustre*, *Juncus verticillat*.

c) *Hypocladosis sarmentosa*, der Rebenwuchs. Einseitiges Sprossen, wenn nur auf einer Seite wenige oder ein hypokladischer Sprossenzweig unter der abbrechenden Archikladienspitze entsteht. Doch zeigen sich manche Uebergänge zum Sprossenstrahl und zur Gabelung. Der Gabelwuchs, wenn einer der beiden Gabeläste immerfort verkümmert, geht in eine Rebe über. Die Blattachsel, in der sich das Rebenglied entwickelt, enthält übrigens immer die Anlage zu mehreren Knospen. Die erste sich sogleich entwickelnde Knospe ist für die fortlaufende Rebe. Neben dieser bildet sich aber gegen den Herbst noch eine zweite Knospe für das nächste Jahr, die aber bei manchen Reben schon von selbst ausbrechen, und durch Einstutzen der Reben spitzen zum Austreiben gebracht werden können. Es können sogar noch mehrere Knospen in derselben Blattachsel der Reihe nach hintereinander austreiben. Hierher gehört der Wuchs von *Vitis*, *Cissus*, *Piper*, *Phytolacca*, *Solanum*, *Hypericum proliferum*, *Nauenburgia trinervata*, *Mollugo verticillata*, *Paronychia*, *Empetrum nigrum*, die Rankenähren bei den *Asperifolien*, die Sprossenstöcke der *Convallarien*.

B. Die Termokladië, der Scheitelwuchs. Wenn von der in der Entwicklung gänzlich abbrechenden, verdickten Spitze, dem Scheitel, eines Archikladium quirlförmig oder strahlenförmig meist gleichhohe Zweige entspringen, mit denen sich der Wuchs abschliesst.

a) *Termocladosis verticillata*, der Scheitelquirl. Die Dolde, ein encyklischer Quirl, Infloreszenz der *Umbelliferae*, mehrerer *Liliaceae* (*Allium*). *Primulaceen*: *Primula*, *Androsace lactea*, Wurzeln der Palmen, Gräser, Zwiebelgewächse. Der Wuchs von *Pharnaceum Cerviana*, *Androsace alismoides* fängt in Sprossenquirlen an und endet mit Scheitelquirlen.

b) *Termocladosis flabellata, digitata*, Scheitelfächer. Zeigt sich in der Bildung der gefingerten Blätter und mehrerer Blütenstielstöcke am deutlichsten. Die Knollen

der Dioskoräen haben strahlige Jahreszonen, die sich nach unten (rückwärts) sonst auf ähnliche Weise wie die Zonen an Zonaria und an mehreren Polyporus - Arten entwickeln. Inflorescenz bei *Thunbergia coccinea* (*Hexacentris coccinea*) gefingerte Dolden.

c) *Termocladosis imbricata*. Der Scheitelschopf, wenn die Scheitelparakladien sich in dachförmigen Kreisen entwickeln, wie der Schirmblätterwuchs der Palmen, vieler Farren (*Aspidium Filix*, *Alsophila*).

Erläuterung der Bautypen.

§. 6.

Bei *Vitis* und *Cissus* läuft die Archikladienspitze immer in die zur Seite geschobene Ranke, bei *Piper* in die Blütenähre, wo sie nicht ganz verkümmert, aus, und die Rebe selbst wächst durch Parakladien weiter. Zur Blüthezeit wird die Ranke bei *Cissus* und *Vitis* zur Traube und dann ist die Traube die abbrechende Archikladienspitze unterhalb welcher sich die parakladische Rebengliederung wiederholt. Ranke und Traube sterben zwar später erst ab, aber sie haben schon ursprünglich den Keim zur Verkümmernug unterhalb der Parakladien in sich; diess giebt den Parakladien das Uebergewicht. *Hypericum proliferum*, *Empetrum nigrum*, *Sedum palustre* laufen ebenfalls mit ihren Archikladien in den Blumentrieben an der Spitze aus. Hier tritt nur der Unterschied ein, dass nicht sogleich während der Ranken- und Blütenbildung die Uebergipfelung weitergeht, sondern das Wachsen während der Blüten- und Fruchtbildung anhält, bis dann nach der Fruchtreife, oft erst im folgenden Jahre, die Hypokladie des Wachstums weitergeht. Ein anderer Unterschied in dem hypokladischen Wuchs des Weins von den Proliferationen bei *Hypericum*, *Empetrum*, *Sedum* liegt darin, dass der Wein, der *Cissus*, meist nur einsprossig, die Pfefferarten auch gegabelt weiter wachsen, wogegen die anderen genannten Pflanzen mehrere Sprossen unter der abbrechenden Archikladienspitze austreiben. Das Entwicklungsprincip ist aber in beiden Fällen ganz dasselbe.

Eine mit *Vitis*, *Cissus* und *Piper* ganz verwandte Phyto-
domie zeigen auch die Paullinieen unter den Sapindaceen.

Cardiospermum hat eine mit *Vitis* ganz übereinstimmende Ranken-, Trauben- und Zweigbildung; die Trauben entstehen an der Rankenstelle, nur behalten sie immer noch ein Rankenpaar, in dessen Gabelachsel die Blüthentraube entspringt. Bei *Serjania* und *Paullinia* ist eine Phytodomie, die zwischen *Vitis* und den proliferirenden *Hypericum*-Arten oder *Sedum* das Mittel hält. Einmal nämlich geht bei *Paullinia barbadensis*, *australis*, *Cururu*, der Rebenwuchs wie beim Wein weiter, und es ist nur, dass die Ranken sich zuweilen verschieben und neben das Blatt stellen, anstatt gegenüberzustehen. Alsdann aber sterben von Zeit zu Zeit ganze Rebenspitzen (Jahrestriebe) ab, und es erhebt sich eine neue Hypokladose unterhalb derselben mit einer starken Absatzbildung und einem Seitenvorsprung der neuen Hypokladien, wodurch noch die älteren Stämme den Paullinien das geknickte Ansehen erhalten.

Der Rebenwuchs der Pfefferarten ist darin merkwürdig, dass sie keine Ranken bilden, sondern nur zur Blüthezeit an der Rankenstelle Blüthenähren treiben, später aber ohne entsprechende seitliche Archikladien hypokladisch weiter wachsen. Dass man hier ein regelmässiges Abortiren von Ranken annimmt, nützt weiter zu nichts.

Bei manchen Pflanzen, wie bei *Ipomoea platensis*, *Cissus carnosa*, *acida*, mehreren *Erythrinen*, *Paullinien*, *Aeschynanthus*, *Modecca*, *Rubus*, *Clematis* wächst den ganzen Sommer hindurch ein entweder selbst hypokladischer oder auch oft archikladischer schlanker Stengel (Jahrestrieb) in die Höhe, der dann im Winter bis auf den unteren Stammtheil abstirbt, sich hier auch langsam (oft erst nach Jahren) abnarbt, während nun ein neuer hypokladischer Trieb von unten aufwächst, der nach einer gewissen Periode wieder abstirbt. Die Himbeere hat so einen zweijährigen hypokladischen Wuchs; auch die Waldreben (*Clematis*) und Weinreben sterben von Zeit zu Zeit bis auf den dickeren Stammtheil ab, und schlagen von Neuem aus. Die hypokladische Natur der Verzweigung erscheint so in mancherlei Formen, nicht bloß im Laufe eines Jahrestriebes, sondern auch in Wiederholung der ganzen Jahrestriebe. Es giebt Pflanzen, die in ein- und zweijährigen Trieben hypokladisch sind; d. h. deren (archikladische oder

hypokladische) Gipfeltriebe ein und zwei Jahr fortwachsen, und dann hypokladisch von unten neu aufwachsen, während die alten Triebe absterben, wie die Erythrinaen. Solche Pflanzen können niemals zu Bäumen mit hohen Stämmen werden. Die Sedum-Arten, Nerium, mehrere Fuchsien, Hypericum proliferum sind einjährig hypokladisch; die Erythrinaen, zum Theil zweijährig, hypokladisch. Diess giebt oft einen scheinbar sehr unordentlichen Wuchs, der jedoch immer dem allgemeinen Grundtypus folgt.

Wiederkehr der Grundtypen in allen Pflanzenstöcken.

§. 7.

Die allgemeinen Gesetze der Archikladie, Hypokladie und Termokladie (Epikladie) können sich an Wurzeln, Staudenstöcken, Stengeln und Blättern, an Ranken, Knospen, Zwiebeln wie auch in den Blüthenständen, in der Blume und Frucht wiederholen. Die allgemeinen hiernach gebildeten Formen und Typen dieser Verzweigungen sind daher in allen diesen Theilen wieder zu finden, und darin liegt hauptsächlich die Analogie ihrer Entwicklung und der Schlüssel zum Verständniss ihrer Formen. Die Typen der Blattbildung können in der Verzweigung des Stammes, und die Typen der Stengelverzweigungen in der Wurzelbildung, Blattbildung, Blumenbildung und Fruchtbildung wiederkehren. Die centralen Samenträger sind termokladisch, die Axensamenträger archikladisch; die Wandsamenträger hypokladisch; die Zwiebel-Palmen-Graswurzeln sind termokladisch; die Mohrrübe archikladisch ramifizirt. Alle Wuchsformen in allen Pflanzentheilen lassen sich auf einen der genannten Wuchstypen zurückführen, und man ist durch Kenntniss derselben im Stande, die grosse Mannigfaltigkeit von Gestaltungen aller Pflanzentheile in natürliche morphologische Abtheilungen zu bringen, und dadurch ihre Kenntniss übersichtlich zu machen und Regel und Ordnung in das Durcheinander der terminologischen Merkmale zu bringen. Auf diese Art allein wird es möglich das so verwickelte Studium der Terminologie zu vereinfachen, indem man in Wurzel, Blatt, Stengel, Blüthenstand, Blume, Staubfaden und Stempel dieselben allgemeinen Wuchs-

typen wiederfindet, weil sich überall dieselben allgemeinen Entwicklungsgesetze wiederholen. Wir werden die dargestellten Grundtypen in allen Theilen der Blume und Frucht nachweisen.

Mängel der Metamorphosenlehre überhaupt.

Der Fehler der bisherigen Metamorphosenlehre liegt wesentlich darin, dass man Stengel und Blätter als einfache Urbildungen angesehen hat, von denen die ersteren Axen, die letzteren Anhänge, Axen und Anhänge ausschliessliche Gegensätze sein sollen. Auf diese Axen und Anhänge, (Blätter und Stengel) sucht man alle Pflanzentheile zurückzuführen und hauptsächlich aus der Metamorphose der Anhangsorgane (Blätter) im Sinn von Göthe zu erklären. Hiernach würde es ohne Blätter gar keine Pflanze geben. Nun aber sind die Stengel sowohl als die Blätter zusammengesetzte Bildungen, die als Gegensätze gar nicht bei allen Pflanzen vorkommen und ebensogut fehlen als da sein können, ohne dass der Gang der Anaphytose behindert würde. Zur Anaphytose überhaupt gehört nur die Urgliederung und deren Verzweigung, Anaphytose und Phytodomie. Die Verzweigung kann aber ohne Axen, wie in den Blättern und Lichenen, oder mit Verkümmerung der Axen geschehen, wie bei den termokladischen Ramifikationen, obgleich auch wirkliche aber zusammengesetzte Axen sich bilden können wie bei den archikladischen Ramifikationen. Diese letzteren können aber nicht als Typus für die Entwicklung aller Pflanzentheile überhaupt angesehen werden, weil sie selbst nur eine besondere Form der verzweigten Anaphytose bilden. Die Axen können vielmehr wieder Zweige als Anhänge haben, und Anhänge können in sich Axen bilden.

Die Verzweigung kann ferner mit oder ohne Anhänge (Blätter) geschehen, und die Blätter sind zur Entstehung der Wurzel, Stengel, Blumen, Früchte u. s. w. überhaupt gar nicht nothwendig, weil sie durch stielige Parakladien ersetzt werden können. Sie sind auch nur eine besondere Form der Anaphytose überhaupt, die nicht als Maassstab für alle Entwicklungen gelten kann. Blattartige Anaphytosen können sich aus Stengeln (Axen), die entweder blattähnlich breit

(Ruscus, Cactus Phyllanthus) oder hohl werden (wie fast alle unteren Früchte); und Axen oder stielige Anaphytosen können sich aus Blättern bilden, besonders aus den ramifizirten. Die Wurzelvegetation geschieht ohne alle Anhänge, ähnlich vielen Inflorescenzen. Die Bedeutung der Blätter ist in der Metamorphosenlehre ganz verkannt worden. Als Gegensätze (Anhänge) zur Stengelbildung hat man ihnen eine allgemein nothwendige Existenz beigelegt, die sie gar nicht haben; als Anhänge der Stengel aber hat man ihnen eine unselbstständige untergeordnete Bedeutung zugewiesen, was sie, weil sie selbstständige Pflanzenstöcke sind, gar nicht verdienen. Die Blätter sind hiernach gegen die Stengel viel zu sehr herabgesetzt, die Selbstständigkeit ihrer Bildung und Verzweigung ganz verkannt worden. Dass die Blätter als einfache Urbildungen angenommen werden ist übrigens der reinen Beobachtung (der Empirie) ganz widersprechend; es ist vielmehr nichts als Hypothese. Insofern nun die Metamorphosenlehre auf dieses Fundament gebaut ist, ist sie auf reine Hypothese gebaut.

Indem man also bisher Axen und Anhänge (Stengel und Blätter) hypothetisch als einfache Grundtypen betrachtet hat, worauf alle Pflanzentheile reduzirt werden sollen, hat man in künstlich gemachten Unterschieden besondere Anaphytosenformen als allgemeine angenommen, und zugleich zusammengesetzte Bildungen (was sowohl Stengel als Blätter sind) für einfache Urbildungen gehalten, daher ist man mit den Erklärungen immer in einem sehr beschränkten Kreise stehen geblieben.

Die steleodische oder phyllodische Form der Anaphyta ist zwar bei der Bildung der verschiedenen Pflanzentheile, besonders der Blumen- und Fruchtheile von Wichtigkeit, aber nicht in dem Sinne der Axen und Anhangsorgane, sondern in Bezug auf die eigenthümliche Art ihrer Verzweigungen und ihres dadurch erzeugten Aufbaues. Ob die Ramifikationen archikladisch, hypokladisch, termokladisch sind; ob die archikladischen Ramifikationen opponirt, gequirlt oder spiralig; die hypokladischen gegabelt oder sprossend; die termokladischen gestrahlt, doldig oder gefingert sind; ob alle sich einfach, zweifach oder mehrfach wiederholen; das

sind die Dinge, die sowohl in dem Wuchs als in dem Aufbau der Blumen und Früchte das höchste Interesse haben. Ob z. B. in einer Orchideenfrucht die Fruchtklappen aus Blättern oder Stengeln (steleodischen oder phyllodischen Anaphytis) entstanden sind, ist viel gleichgültiger als die Kenntniss, dass die parietalen Sperrophoren durch eine trichotome Hypokladie sich gebildet haben, wie andererseits die Caryophylleen archikladische oder termokladische Samenträger haben; denn diese Art der Anaphytose dringt durch die ganze äussere Pflanzenorganisation, gleichviel ob Blätter oder Dornen, oder Zweigspitzen oder gar keine Anhänge an der Pflanze sind.

Die Blätter können zu Axen werden und die Axen können Anhänge sein, wie die Schuppen der Zapfen der Nadelhölzer wahre Zweige sind. Wir haben Blätter von Zweignatur: Cycadeae, Nymphaeae, Filices; und Zweige von Blattnatur: Ruscus, Phyllanthus, Cactus.

Von grossem Einfluss in der Metamorphosenlehre ist noch das nachtheilige Vorurtheil, dass man in der Voraussetzung, dass Blätter (Anhangsorgane) nothwendig zur Pflanzenorganisation gehörten, weiter angenommen hat, dass Zweige immer nur von den Knoten aus in den Achseln der Blätter entspringen könnten. In einer grossen Anzahl von Fällen ist diess zwar wirklich der Fall; aber es ist nichts destoweniger ganz und gar kein allgemeines Gesetz. Dass dem so sei, kann man z. B. an den Ramifikationen mehrerer Gentianen (*G. germanica*, *G. campestris*) wo ein Zweig in der Achsel des andern steht, sich verdeutlichen, wie ähnlich bei den Tangen sich an alle Stellen des Laubes Zweige ohne Blätter entwickeln. Dass dasselbe bei den heterorganischen Pflanzen möglich ist, sieht man an der Wurzelbildung überhaupt, so wie an der Bildung der sogenannten Adventivknospen der Wurzeln und Zweige (*Juglans*, *Lonicera*), die auch an allen Stellen vorbrechen können, was man zwar bisher als Ausnahmen angesehen hat, aber eigentlich die wahre Regel selbst ist; da z. B. Luftwurzelkeime an allen Stellen der Anaphyta (*Hedera*, *Ficus*) von der Wurzel bis zur obersten Zweigspitze sich bilden können, wie umgekehrt alle Wurzeln ohne Blätter zu besitzen, Zweige treiben. Bei den Nymphäen entspringen sogar die

Blätter selbst in den Achseln von Schuppen. Ja die Blätter selbst können Zweige und Wurzeln treiben nicht bloß aus ihren Achseln, sondern überall auf ihrer ganzen Rand- und Oberfläche, wie man an den keimenden Blättern der Liliaceen und vieler anderen Pflanzen sieht.

Die Blattverzweigung (Fiederung) der Heterorgana geschieht fast immer direkt, ohne alle Blättchenachsen.

Endlich sehen wir ein Knospentreiben ohne Blattachsen und ausserhalb der Blattachsen besonders häufig in den Blütenständen und Blumen, insbesondere bei den termokladischen und hypokladischen Typen, seltner bei den archikladischen. So entspringen die Scheitelstrahlen einer Dolde entweder alle oder wenn auch einige Bracteen vorhanden sind, doch meistens ohne Blumenstielblätter (Bracteen), wie wir ähnlich auf den (nackten) Anthodien der Compositae und den Kolben der Aroideen die Blumenstiele ohne Bracteen vorbrechen sehen. Aehnlich finden wir, dass die Viel Früchte der Ranunculaceen, Magnoliaceen ohne Blattachsen auf dem Gynophorum stehen, wie denn auch die Staubfadenramifikationen meist ohne alle Blattbildung geschehen. Blattachsen sind also zur Entstehung von Seitentrieben nicht allgemein nothwendig; vielmehr können ganze Reihen von Seitentrieben, einer direkt über dem anderen austreiben.

Bedeutung der sogenannten secundären Axen.

§. 8.

Was man in Bezug auf die Grade der Stengelverzweigung secundäre Axen genannt hat, sind Parakladien überhaupt, die sich wesentlich von den Blattparakladien namentlich der gefiederten Blätter, nicht unterscheiden, während die sogenannten primären Axen z. B. der Blütenstiele selbst schon secundär sind. Man kann die Blattstiele, insbesondere aber die der archikladisch gefiederten Blätter eben so gut als die Stengelzweige secundäre, tertiäre Axen nennen; es ist kein allgemeiner wesentlicher Unterschied zwischen beiden vorhanden. Die Axen kehren also in den Anhängen selbst wieder.

Die sogenannten secundären Axen sind in Bezug auf den Wuchstypus im Ganzen keine Axen mehr, sondern Parakla-

dien, welche als Anhänge in Beziehung auf das Archikladium erscheinen, während die Anhänge selbst, wie die Blätter, in ihrem eigenen Wuchs die primären und secundären Axen wiederholen können, wie die zusammengesetzten Blätter der Doldenpflanzen. Die allgemeine Unterscheidung von primären und secundären Axen, die nur auf Stengelbildung beschränkt sind, ist eine rein künstliche und widernatürliche. Alles kommt auf die gegenseitigen Proportionen der Entwicklung der Archikladien und Parakladien, in allen Stöcken an, weil darin der Wuchstypus seinen Grund hat. Was man primäre und secundäre Axen nennt, kann auch bei Stengeln nur im gegenseitigen Verhältniss der Entwicklung beider betrachtet werden, während man jetzt primäre und secundäre Axen als für sich bestehende Entwicklungsformen dargestellt hat, deren gegenseitige Proportionen und Abhängigkeit von einander in dem Zusammenhang der verschiedenen Wuchstypen niemals berücksichtigt worden ist.

Wenn man auch die Blätter, nicht sowohl wegen ihrer Gestalt, als wegen ihrer periodischen Dauer, mit dem Namen der Anhänge im Gegensatz der Axen bezeichnen wollte, so würde das periodische Ablösen ganzer Zweige bei vielen Nadelhölzern, Amentaceen, ferner bei den hypokladischen Schlinggewächsen (den Sapindaceen, Piperineen, Nyktagineen) wiederum ein Grund sein, diese Axen zu den Blättern (Anhängen) zu rechnen; wie andererseits die von Jussieu und Karsten beobachtete Ausdauer und wiederholte Beblätterung der Blattstiele von *Guarea*, ferner die ausdauernden Blätter bei den Farren, Cycadeen, die Blätter zu den Axen zu zählen und in Anhangsorganen selbst wieder primäre und secundäre Axen anzunehmen nöthigen würde. Wir sehen überall, dass man mit dem angenommenen Unterschied von Axen und Anhängen auch dann nicht durchkommt, wenn man primäre und secundäre Axen unterscheidet, weil der ganze Unterschied von Axen und Anhängen kein natürlicher sondern künstlich nach der Metamorphosenlehre gebildet ist, und primäre und secundäre Axen nur relative Gradverschiedenheiten der Verzweigung bezeichnen. Solche Unterschiede lassen sich künstlich in einzelnen concreten Fällen anwenden; aber nirgends kann man die natürlichen Wuchs-

typen dadurch erkennen und sie sind kein allgemein gültiges Princip für alle Vegetationsformen, wofür man sie aber ausgiebt, daher man denn auch besonders in den Fruchttheilen unter dem Namen Axen ganz verschiedene Dinge begreift. Im Allgemeinen kommt bei den phytodomischen Typen (Wuchsformen) alles nur auf die gegenseitigen Proportionen in der Entwicklung der Archikladien und Parakladien an, gleichviel, ob sie blattförmig-phyllodisch (sympleurisch) oder stengelförmig (steleodisch) ob es also Axen oder Anhänge sind. Es kann sich derselbe Grundtypus des Wuchses in phyllodischer und steleodischer Form mit oder ohne Symphytosen in Axen und Anhängen wiederholen, wobei es also nicht auf einen Unterschied von Axen und Anhängen, von primären und secundären Axen, sondern allein auf die Grundformen der Anakladosen in beiden (in Axen wie in den Anhängen) ankommt, weil die sogenannten Anhänge wieder ebenso zusammengesetzt, ja in vielen Fällen noch zusammengesetzter sind, als die Axen selbst. Ein vielfach verzweigtes Doldenpflanzen- und Farrenkrautblatt ist offenbar zusammengesetzter, als ein Lilienstengel mit Axen und Blättern zusammengenommen. Der wesentliche Unterschied der verschiedenen Pflanzentheile (Anasymphyta) liegt nicht in diesen Graden der Zusammensetzung und in einer Axen oder Anhangsnatur derselben; sondern in den verschiedenen phytodomischen Gesetzen und Typen ihres Aufbaues, und der Art ihrer Zusammensetzung; es kommt also nicht auf die Grade der Verzweigung (primär, secundär) sondern auf die Art der Verzweigung ob sie archikladisch, hypokladisch, termokladisch ist an, um die Wuchstypen zu finden.

Der Hauptfehler in der Betrachtungsweise der Pflanzenverzweigung nach der Theorie der Axen und Anhänge liegt darin, dass man hier wie in der Metamorphosenlehre überhaupt alle Mannigfaltigkeit von Formen auf einen einzigen Grundtypus zurückführen will, in dem immer nur Metamorphosen der Anhänge wiederkehren, während in der Natur mehrere, ja sehr viele Grundtypen des Wuchses vorhanden sind, die in den Anhängen selbst wie in allen übrigen Theilen wiederkehren und in ihren eigenen eigenthümlichen Entwicklungsgesetzen

erklärt und nicht auf den hypothetisch allgemeinen Typus von metamorphosirten Anhängen reducirt sein wollen. In der Morphologie des Wuchses der Pflanze ist man in demselben Fehler befangen gewesen, wie in der Morphologie der Blume und Früchte. Man sieht überall die Blätter als morphologische Elemente an, worauf die ganze Zusammensetzung der Pflanze zurückgeführt werden soll, während die Blätter durchaus nicht solche (einfache) morphologische Elemente, sondern selbst schon zusammengesetzte Pflanzenstöcke sind, in denen die Anaphyta, als wahre Urglieder oder morphologische Elemente wiederkehren. Die Blätter selbst bauen sich aus solchen Urgliedern ganz nach denselben Gesetzen wie die Stengel und alle übrigen Pflanzentheile auf. Es kommt also nicht, wie man jetzt voraussetzt, darauf an, dass man zuerst immer einen Theil auf den anderen und zuletzt alle auf Blätter reducirt; dass man z. B. sagt: die Bracteen sind Blätter, der Kelch eine Bractee, das Blumenblatt ein Kelch; der Staubfaden ein Blumenblatt u. s. w., sondern dass man von vorn herein den verschiedenen Typus der Blätter selbst erkennt; und in allen Theilen wiederfindet. Denn die Bracteen in den Zapfen der Nadelhölzer z. B. sind gar nicht Blätter, sondern Zweige, und ihre Eigenthümlichkeit wird durch die Blattanalogieen nicht errathen, sondern nur durch den Wuchstypus charakterisirt.

Stufenentwicklung der Wuchsformen.

§. 9.

In den verschiedenen Wuchsformen sprechen sich mehr oder weniger deutlich höhere und niedere Entwicklungsstufen aus, je nach der grösseren oder geringeren Einheit, welche der ganze Wuchs durch die Art der Verzweigung erhält. Der archikladische Wuchs ist die höchste Entwicklungsform, weil dadurch die grösste Einheit der ganzen Pflanze und die vollkommenste Unterordnung der Zweige unter den Stamm bewirkt wird. Alle Zweige haben hier eine bestimmte Beziehung auf das Ganze indem das eine Archikladium den ganzen Wuchs regiert, daher auch erst mit dem Tode aller Zweige abstirbt. Dadurch wird der Wuchs im Ganzen abgeschlossen, pyramidenförmig, einthürmig; die ganze

Pflanze strebt nach einem geschlossenen Umriss, indem alle Zweigsysteme durch einen Hauptstamm zusammengehalten und diesem untergeordnet werden. Diess ist eigentlich das Characteristische des Baumwuchses. Innerhalb dieses Typus bilden auch die Arten der Archikladie noch Stufenentwickelungen, unter welchen die quirlförmige Archikladie die höchste ist, wie sie sich in dem regelmässigen Pyramidenwuchs der Nadelhölzer, in der Zapfenbildung und Aehrenbildung, in der regelmässigen Sternkronenbildung und in den Gipfel- oder Säulenfrüchten ausspricht.

Die parakladischen Wuchsformen bilden eine tiefere Entwicklungsstufe, weil dadurch der ganze Wuchs in viele abgesonderte Stücke (Anaphytosen) auseinanderfällt, die sich in eine Vielheit selbstständiger Zweige ohne gegenseitige Unterordnung verlieren, wie in dem Reben und Strauchwuchs. Hier sind jedoch auch noch zwei Unterabtheilungen zu unterscheiden.

Der Scheitelwuchs ist nämlich die höhere Form auf dieser Stufe, und der Rebenwuchs (die Hypokladie) die niedrigste Form.

Dem Scheitelwuchs (der Termokladie) giebt die Doldenform und Fingerform noch einen grösseren Zusammenhang und Abschluss, daher man die gescheitelten Blüthenstände auch zu den zusammengesetzten Blüthen gerechnet hat, ohne den von den archikladischen Formen verschiedenen phytodominischen Typus zu erkennen, und ohne überhaupt die Analogieen dieses Typus in dem Wuchs aller Pflanzentheile wiederzufinden. Der Scheitelwuchs behält nämlich immer die Neigung zur Proliferation, wie z. B. mehrere Primula-Arten *P. prolifera*, *verticillata*, *praenitens* proliferirende Dolden haben, mehrere Androcace-Arten doldenförmig proliferirend wachsen.

Der Rebenwuchs bildet die niedrigste Stufe, weil dadurch der ganze Wuchs in lauter isolirte, oft durch selbstständige Wurzelung sich von einander ablösende Stücke auseinanderfällt, und die ganze Pflanze von Hause aus dadurch ihre Einheit verliert, gewöhnlich auch in ihrem Ursprung abstirbt um die Zweige selbstständig für sich herum wuchern zu lassen, also fast nur in den Zweigen fortlebt. Hier tritt das grösste freiwillige Auseinanderfallen der Anaphytose ein,

und die wahre Natur der Anaphytose überhaupt ist an diesem Typus am besten zu studiren: Waldreben, Weinreben, Erdbeeren. Die beiden parakladischen Wuchsformen: der Scheitelwuchs und Rebenwuchs zeigen grosse Verwandtschaft untereinander und mancherlei Uebergänge in einander, so dass es Pflanzen mit rebenwüchsigen Stengeln und scheitelwüchsigen Blütenständen giebt, wie viele Primulaceen, während umgekehrt der Scheitelwuchs durch des Auslaufen einzelner Scheitelstrahlen rebenwüchsig werden kann, wie wir es bei proliferirenden Dolden (*Athamanta*) und Blütenköpfen (*Scabiosa columbaria*) sehen. Der Rebenwuchs geht durch Gabelung in den Scheitelwuchs über, wie umgekehrt die Gabelreben z. B. der Piperineen, Fucoideen, durch Schwinden des einen Gabelastes in eine gewöhnliche Rebe übergehen.

Morphologische (phytodomische) und physiologische Typen.

§. 9a.
Zuerst sind es immer die morphologischen Aufbautypen, welche die Wuchsformen der Pflanzenstöcke bestimmen. Ausserdem aber können noch innere Veränderungen des Gewebes der Anaphyta die äussere Form derselben ändern, so dass hierdurch bestimmte physiologische Typen entstehen, die bei verschiedenen morphologischen Typen dieselben und bei denselben morphologischen Typen verschiedener Pflanzen verschieden sein können. Zu diesen physiologischen Veränderungen gehören: das Fleischigwerden der Wurzeln, Stengel, Blätter; das Trocken- und Häutigwerden der Blätter, Bracteen, Blumenblätter; das Dornigwerden der Zweige, Blätter; die Verkümmern der Blätter zu Schuppen, der Blumenhülle zu Borsten und Haaren; das Verholzen und Versteinern der Frucht und Samenhüllen u. s. w. Alle diese physiologischen Veränderungen können bei verschiedenen Wuchstypen sich zeigen und diesen eine Aehnlichkeit des Ansehens geben. So können Früchte von ganz verschiedenen phytodomischen Typen eine Aehnlichkeit des Ansehens dadurch erhalten, dass sie nussförmig verhärten; es giebt Nüsse von der verschiedenartigsten Organisation. Ferner können verschiedene phytodomische Wurzeltypen knollig werden: die Päonien- und

Georginenknollen; die Orchisknollen gehören ganz verschiedenen Typen an. Ebenso kann durch Verkümmern und niedere Entwicklungsstufe der Blumen eine Aehnlichkeit ganz verschiedener Blumenwuchstypen entstehen, z. B. der Gras-Aehren, der Weiden-Kätzchen, Doldenköpfe und der Blüthenteller in der Syngenesie. Wir müssen also die phytodomischen von den physiologischen Typen streng unterscheiden. Die phytodomischen Typen sind das Bleibende und Charakteristische; die physiologischen Typen: die verschiedenen Entwicklungsstufen und Ausbildungsgrade, das Fleischigwerden, Verhärten, Verholzen, Verdorren der Theile können sehr veränderlich sein. Kapseln gehen so in Beeren über (bei Hypericum), Aepfel in Steinfrüchte (Mespilus), Wurzeln in Knollen (Rüben), ohne dass der phytodomische Typus sich änderte. Insbesondere sehen wir, dass das Dornig- und Fleischigwerden der Stengel in denselben Wuchstypen, je nach den Aussenverhältnissen sich sehr ändert, während es sich ebenso in verschiedenen Wuchstypen wiederfindet. Die fleischigen Euphorbien und Cactusstengel zeigen durch das Fleischige grosse Aehnlichkeit; aber die Cactusstengel sind rebenartig oder gegabelt, armförmig, überhaupt hypokladisch, während die Euphorbienstengel archikladisch sind. Wir haben also überall zuerst die phytodomischen Typen aufzusuchen, dann die physiologischen als Metamorphosen derselben zu bestimmen.

Verschiedene Arten der Symmetrie des Wuchses.

§. 10.

Wir haben zwei verschiedene Hauptarten von Symmetrie zu unterscheiden, welche durch die verschiedenen Wachstformen bedingt sind: 1. die sternförmige Symmetrie, bei welcher sich die Theile gleichstrahlig nach allen Seiten um einen Mittelpunkt oder um eine Axe legen wie bei einer Rosen- oder Mohnblume, oder dem Quirlwuchs von Galium oder Pinus. 2. Die dichadische oder bilaterale Symmetrie, bei welcher um den Mittelpunkt eine ungleichstrahlige Entwicklung nach einzelnen Seiten eintritt, wobei dann die Theile paarig gegenübergestellt (bilateral) erscheinen, wie bei einer Veilchen- oder Bohnenblume, einem Irisstengel. In der bisherigen Terminologie hat man nur die erstere Wuchs-

form symmetrisch, die zweite unsymmetrisch oder unregelmässig genannt, was jedoch ganz unrichtig ist, indem in allen den unsymmetrisch genannten Formen noch ein hoher Grad von Ordnung und Symmetrie, aber eine Ordnung und Symmetrie eigenthümlicher Art vorhanden ist. Es ist keine Frage, dass zwischen diesen beiden Arten von Symmetrie ein Unterschied gemacht werden muss; aber es ist ein grosser Fehler in der bisherigen Terminologie gewesen, dass man die eine von diesen beiden Arten der Symmetrie unsymmetrisch genannt hat, weil dies zu grossen Missverständnissen über die Natur der Wuchsformen geführt hat, indem man der einen dieser Formen Unregelmässigkeit oder Regellosigkeit der Entwicklung zugeschrieben hat, während noch die grösste Regel und Ordnung auch in dieser Entwicklung herrscht. Dieser Mangel der bisherigen Terminologie und Organographie hat darin gelegen, dass man die bestimmte Art von Regel und Ordnung in der zweiten Form der Symmetrie nicht erkannt hatte.

Vergleichen wir nun die beiden Arten der Symmetrie mit den dargestellten Wuchstypen, so findet sich, dass die sternförmige oder gleichstrahlige Symmetrie hauptsächlich den archikladischen und termokladischen Wuchsformen (dem Gipfel- und Scheitelwuchs) angehört; wogegen die dichadische Symmetrie sich durch den Sprossenwuchs (die Hypokladie) bildet, der immer eine Neigung hat, von dem Archikladium nach einer Seite hin (ungleichstrahlig) auszulaufen. Alle bisher sogenannten unregelmässigen oder unsymmetrischen Wuchsformen gehören also der hypokladischen Symmetrie an.

Die sternförmige Symmetrie wird immer durch das Archikladium regiert; entweder durch die Archikladienachse in der Archikladie, oder durch den Archikladiengipfel in der Termokladie. Die dichadische (zweiseitige) Symmetrie wird hingegen durch die Parakladien regiert, deren überwiegende Entwicklung hier selbstständig und unabhängig von dem Archikladium hervortritt. Jede Uebergipfelung neigt daher immer zur dichadischen Symmetrie; und selbst noch der (termokladische) Scheitelwuchs, obgleich er ursprünglich von sternförmiger (gleichstrahliger) Symmetrie ist, wie in der Doldenbildung; er neigt in der Fingerung der

Blätter schon zur dichadischen Symmetrie, indem sich die Strahlen hier fächerförmig nach zwei Seiten richten; und in den Blumen der Doldenpflanzen tritt eine grosse Neigung zur Lippenbildung an der äusseren Seite der noch ganz gleichstrahligen Blütenstände ein. Jede einzelne Blüthe der Umfangsstrahlen der Dolde ist daher lippig (also von dichadischer Symmetrie) oder unsymmetrisch nach gewöhnlicher Ausdrucksweise; wogegen durch die strahlige Stellung aller Blumenlippen nach Aussen die ganze Dolde dennoch eine sternförmige Symmetrie behält, weil das Ganze in seiner Entwicklung immer noch durch das Archikladium der Dolde regiert wird.

In dem Stengelwuchs sind die Verhältnisse ganz ähnlich wie in dem Blumenwuchs. So lange das Archikladium das Regierende in dem ganzen Wuchs bleibt; stellt sich immer eine sternförmige, gleichstrahlige Symmetrie her, wie in dem (archikladischen) Baumwuchs im Allgemeinen; mag er nun in Quirlstellung oder Spiralstellung, oder in gekreuzt opponirter Stellung fortgehen; das Ganze stellt sich in Pyramidenform, Schirmform, Kopfform dar, behält immer die geschlossene Einheit durch die Beziehung aller Zweige auf das Archikladium.

Wo aber in dem parakladischen Wuchs die Parakladien selbst das Uebergewicht der Entwicklung erhalten und einzelne von ihnen das Regierende in dem Wuchs werden, da erscheint sogleich die dichadische Symmetrie, wie in den Formen des Seiten- und Rebenwuchses (der Hypokladie). Jeder Gabelstengel hat schon eine dichadische Symmetrie, die jedoch am auffallendsten in dem Reben-, Ranken- und Seitensprossenwuchs heraustritt. Diese Wuchsformen ahmen entweder im Ganzen oder in ihren einzelnen Zweigen die Lippengestalt der Blumen nach; oder sind vielmehr das Prototyp dieser Lippengestalt. So könnte man sagen: der Wuchs von *Empetrum*, *Hypericum proliferum*, *Vitis*, *Cissus*, *Piper* sei ein Lippenwuchs; und ebenso sind die einzelnen Zweige einer Rebendolde von *Sedum*, *Spiraea*, *Chenopodium*, *Sambucus* lippenwüchsig, wie die Blumen einer *Orchis*, einer *Labiata*, *Aristolochie*. Umgekehrt muss man die Lippenkronen rebenwüchsig oder sprossenwüchsig nennen. Die Parakladienent-

wicklung geschieht in allen diesen Fällen unabhängig von dem Archikladium, und in den Blumen sind die archikladisch scheinenden Centra (die Fruchtknoten) selbst oft parakladischer Natur, wie die Stempel der Hülsenpflanzen.

Verhältniss der Wuchstypen zur Terminologie.

§. 11.

In der bisherigen Terminologie hat man oft unter einem und demselben Namen ganz verschiedene Wuchsformen zusammengefasst, die den verschiedenen Typen ihrer Bildung nach ganz getrennt werden müssen, indem sie bei einer gewissen Aehnlichkeit des äusseren Ansehens dennoch verschiedenen Entwicklungsformen angehören, wie z. B. die Formen, die man unter dem Namen der Quirle, der Alternation, der Gabelung u. s. w. begriffen hat. Wir haben in diesem Betracht Folgendes zu bemerken:

1) Es giebt verschiedene Arten von Alternation der Blätter, Zweige u. s. w., die man bisher unter dem allgemeinen Namen der Alternation ununterschieden vermengt hat. a) Die Alternation durch Spiralstellung, wie an den Tannenzapfen und Rosetten der Blätter bei *Leontodon*, *Carduus acaulis*: *Alternatio imbricata*. b) Die Alternation durch gekreuzt opponirte Stellung, wie an den Blüthenähren von *Origanum vulgare*, *O. creticum* u. a. A.: *Alternatio cruciata* (*tetrasticha*). c) Die Alternation durch gekreuzte Quirle wie bei den Aehren der *Equisetum* Arten. (*Alternatio polysticha*, *verticillata*.)

In allen diesen drei Fällen kommen die Parakladien, wenn sie gedrängt über einander stehen schuppenförmig über einander greifend sich deckend zu stehen, und man hat bisher aus einer solchen deckschuppigen Lage, der Blätter besonders, auf einen gemeinsamen Typus der Alternation geschlossen, ja wohl gar alle diese Formen alternirender Stellung auf einfache Spiralen bezogen. Diess ist aber ganz mit Unrecht geschehen, weil der Alternation bei *Equisetum* und *Origanum* z. B. gar keine Spiralstellung zu Grunde liegt, vielmehr die spiralige; die opponirt gekreuzte, und quirlig gekreuzte Alternation ganz verschiedene Typen bilden. Von Alternation überhaupt terminologisch zu sprechen ist daher etwas sehr Unbestimmtes.

2) Es giebt verschiedene Arten von Gabelung, die man bisher ebenfalls ununterschieden vermengt hat.

a) Die archikladische Gabelung gegenüberstehender Zweige um eine Mittelaxe wie bei den Galium - Arten. *G. boreale*. *Mollia diffusa*. b) Die hypokladische Gabelung bei *Fedia*, *Erythraea*, *Mirabilis*, *Minuartia dichotoma*, wo das Archikladium abbricht. (*Hypocladia dichotoma*).

3) Es giebt verschiedene Arten von Quirlen.

a) Die archikladischen Quirle bei den Galium- und Rubia-Arten, den Zweigen der Pinus - Arten, den Blütenstöcken von *Myriophyllum*, *Hippuris* (*Archicladia verticillata*).

b) Die hypokladischen Quirle oder Sprossenquirle bei *Mollugo radiata* und *dichotoma*, *verticillata*, *Pharnaceum cerviana*. (*Hypocladia verticillata*).

c) Endlich kann man noch die Doldenquirle (Scheitelquirle) unterscheiden, wie sie sich besonders bei den *Capri-folien* und *Erygnium* Arten durch Auseinanderziehen der Dolden in längliche Köpfe bilden.

Es ist wichtig, diese verschiedenen Arten von Alternation, Gabelung und Quirlung naturgemäss zu unterscheiden weil der Habitus des Wuchses der Pflanzentheile sich darnach sehr verschieden darstellt.

4) Wie in der Stengelanaphytose verschiedene Arten von Gabelung und Quirlung vorkommen, so giebt es in der Blattbildung ganz verschiedene Arten der Blattrippenverzweigung, wie auch der Lappung und Zusammensetzung oder Fiederung der Blätter. Man hat bisher die zusammengesetzten (gefiederten) Blätter den einfachen Blättern gegenüber unter einen gemeinsamen terminologischen Begriff zusammengefasst, wobei man nur nach den Graden der Zusammensetzung: einfach-doppelt, dreifach gefiederte oder gedreite Blätter unterschieden hat. Der Aufbau der Fiederung selbst ist dabei nicht naturgemäss erkannt worden, indem man die Blattfiederung als eine isolirte nur an Blättern sich zeigende Erscheinung künstlich terminologisch, aber nicht im Zusammenhang mit dem ganzen Pflanzenwuchs aufgefasst hat. Die Blattfiederung ist aber gar kein so isolirt dastehendes Phänomen; sondern es ist eine wahre Verzweigung wie die Pflanzenverzweigung überhaupt. Nach der Ansicht, dass die Blätter Anhangs-

organe, und als solche von den Axen in einem Gegensatz verschieden sein sollten, hat man, wenn auch nicht ausdrücklich, doch stillschweigend die Sache so betrachten müssen, als ob in der Blattsammensetzung von der Zusammensetzung der Pflanze überhaupt ganz verschiedene Gesetze wirksam wären. Darum ist die Terminologie der Blattfiederung ganz ohne Zusammenhang mit der Zweigzusammensetzung betrachtet worden. Diess ist ein Mangel, der in dem rein künstlichen Verfahren seinen Grund hat.

Die Blattfiederung, Blattlappung wie die Blattrippenverzweigung geschieht nämlich in der That nach den allgemeinen Gesetzen der Phytodomie überhaupt; die gefiederten Blätter sind verzweigte Blätter; man hätte sie gar nicht gefiederte, sondern nur verzweigte Blätter nennen sollen. Es wiederholen sich daher dieselben Wuchstypen in der Blattfiederung wie in der Stengelverzweigung, und es giebt so viele Arten der Blattfiederung als Arten der Phytodomie überhaupt, und keinesweges sind alle gefiederten Blätter auf einen gemeinsamen Begriff zu bringen.

Die Blätter selbst zeigen also eine sehr grosse und sehr verschiedenartige nach ganz verschiedenen Grundtypen gebildete phytodomische Zusammensetzung, worin dieselben phytodomischen Gesetze, wie in allen anderen Pflanzentheilen wiederkehren. Auf diese Zusammensetzung und nicht auf die Anhangsnatur oder die Flächenbildung kommt es an; denn die Epimediumblätter, die Farrenblätter sind ganz stammartig, wie andererseits die haarförmigen und nadelförmigen Blätter vieler Pflanzen nicht flächenartig gebildet sind. Wenn man also in der Metamorphosenlehre meint, etwas erklärt zu haben, indem man sagt, dass dieser oder jener Theil ein Blatt sei; so ist damit wenig oder gar nichts gesagt, insofern die Blätter selbst eine so sehr verschiedene phytodomische Zusammensetzung haben und keinesweges einen einfachen Urtypus bilden. Diese so verschiedene phytodomische Zusammensetzung verlangt wenigstens, dass man, z. B. bei der Erklärung der Fruchtklappen, der Samenträger, der Filamente, der Antheren u. s. w. aus Blättern, näher wüsste, aus welchem phytodomischen Blatttypus diese Organe entstanden sein sollten. Die Erklärung der Bildung einfacher Blumenblätter

und Staubfäden aus den haarförmigen Blättern vieler Doldenpflanzen z. B. Anethum; oder die Erklärung der Bildung verzweigter Staubfäden aus einfachen Blättern bei den Laurineen geräth so mit sich selbst in Widerspruch. Geht man aber näher auf den Typus der Blattformensetzung ein, so findet sich bald, dass hier die allgemeinen Grundtypen des Wuchses aller Pflanzentheile überhaupt wieder erscheinen, und dass es in diesem Betracht gar nicht darauf ankommt, die Blattformen im Allgemeinen als Norm zur Erklärung der Bildung eines Staubfadens, einer Frucht u. s. w. zu nehmen, weil diesen die ganz verschiedenen Wuchstypen der Blätter und aller Theile zu Grunde liegen. Die Aufgabe ist also, den Bau irgend eines Organs nicht auf Blattbildung, sondern auf die Grundtypen des Wuchses (der Blätter) und der phytodominischen Zusammensetzung überhaupt zurückzuführen, weil die Blätter durchaus nicht einen solchen einfachen Urtypus bilden, worauf alle andere Theile zurückgeführt werden könnten, wie es die Metamorphosenlehre glaubt; sondern selbst vielmehr auf so viel verschiedene Wuchstypen zurückgeführt werden müssen, als alle übrigen Pflanzentheile.

Verhältniss der Metamorphosenlehre zur Terminologie.

§. 12.

In dem früheren Zustand der botanischen Terminologie, wie er von Jung, Ray, Linnée ausgebildet von Willdenow und Hayne fortgepflanzt wurde, unterschied man die verschiedenen Pflanzentheile zwar nach künstlichen Kategorieen und ohne Beziehung auf den organischen Zusammenhang der Merkmale, aber auf eine unbefangene Weise und ohne durch vorgefasste Meinungen den Theilen Bedeutungen unterzulegen, die sie nicht haben. Man hatte zwar ein Aussereinander von künstlichen Merkmalen, aber wenn man auch das Princip, ihres natürlichen Zusammenhanges nicht kannte, so blieb doch dem praktischen Takt und einer unbefangenen Naturanschauung die Möglichkeit übrig, bei Beschreibung und Klassifikation der Pflanzen selbst durch künstliche Merkmale natürliche Verwandtschaften festzuhalten, wie denn nicht zu läugnen ist,

dass in der praktischen Behandlung des Linnéschen Systems so viel natürliche Elemente in den Ordnungen, besonders aber in den Gattungen gefunden werden, dass im Ganzen betrachtet in diesem System vielleicht schon ebensoviel Natürliches ist, als in manchem natürlichen System selbst. Die moderne Organographie aber hat die ganze Terminologie durch die Brille der Metamorphosenlehre gemodelt, die künstlichen Termini in ihrer ganzen Beschaffenheit beibehalten, aber das Fundament ihrer Bildung, nämlich die unbefangene Naturanschauung untergraben, ohne mit ihrem eigenen Metamorphosenprincip im Reinen zu sein. Damals wurden schlechtweg Blumen-, Staubfäden- und Fruchtförmigkeiten beschrieben wie sie sind; jetzt werden Staubblätter, Fruchtblätter, Blütenachsen und Anhänge in hypothetisch alternirender Stellung beschrieben; alles zu Blättern und die Terminologie zu Wasser gemacht. Man sieht die Natur nicht mehr wie sie in der Eigenthümlichkeit ihrer Formen ist, sondern wie sie hypothetisch metamorphosirt sein soll, wobei die verschiedenen Formen charakterlos ineinanderfliessen. Die terminologischen Merkmale erhalten jetzt einen Zusammenhang; aber einen wider natürlichen, künstlichen, wie er in der künstlichen Terminologie selbst nicht war, und dadurch entsteht eben die Verwirrung. Es scheint also dringend gefordert, dass ein Princip als leitender Faden gefunden werde, die unbefangene Naturanschauung in der Terminologie in ihrem Werth zu erhalten, den natürlichen Zusammenhang in dem Aussereinander der künstlichen Termini, und aus der chaotischen Verwirrung der Metamorphosenorganographie herauszufinden und vernünftigen Zusammenhang in die Morphologie der Pflanze zu bringen. Durch die Anaphytosenlehre werden wir auf dem Wege zu diesem Ziel sein.

Ausdruck der phytodomischen Typen durch die natürliche Terminologie.

§. 13.

Das Maassgebende in Feststellung terminologischer Benennungen ist bisher in der Metamorphosenlehre nicht anders wie früher schon der äussere Formunterschied, nicht das Entwicklungsprincip gewesen, und die Termini sind nach

demselben Maassstab gebildet, der auch im gemeinen Leben für Auffassung von einzelnen Eigenthümlichkeiten der äusseren Form in Früchten, Wurzeln, Blättern angewendet wird, ohne Rücksicht auf ihren Zusammenhang mit dem Ganzen. Es wurden hierbei gewöhnlich untergeordnete Analogieen einzelner Merkmale das Leitende; z. B. ob die Wurzel fleischig wird, wo man sie dann auch Knolle nennt, wie bei *Georgina*, *Paeonia*; oder ob die Frucht hart wird, so dass man ihr den Namen Nuss giebt; oder fleischig, wo sie dann Apfel oder Beere heisst, obgleich die Beeren und Aepfel eine sehr verschiedene Phytodomie haben. Obgleich man bei einigen Pflanzentheilen (den Früchten, Wurzeln) nach dem Fleischig- oder Trockenwerden Substantivtermini wie Beere, Nuss, Knolle, gebildet hat; so ist diess Verfahren doch nicht consequent durchgeführt worden, so dass die fleischigen Stengel (*Cactus*, *Stapelia*, *Euphorbia*) oder die fleischigen Blätter (*Sedum*, *Mesembryanthemum*) solche Substantivnamen nicht erhalten haben obgleich für den Ausdruck des Habitus der Pflanze die Namen: Fleischstengel, Fleischblatt sehr bezeichnende Termini wären. Immer sind aber die Fleischstengel oder Fleischblätter nach ganz verschiedenen phytodomischen Typen gebildet, so dass die Fleischstengel einiger *Cactus* rebenwüchsig, andere gabelwüchsig, andere säulenwüchsig oder scheitelwüchsig erscheinen. Andererseits hat man unter dem Namen: Dornen eine Verholzung und Eintrocknung der verschiedensten Pflanzentheile bezeichnet, wie denn so gut Blätter als Stengel zu Dornen werden können und überall die verschiedenste Phytodomie hervortreten kann. Das dornige, fleischige, lederartige darf zur Bildung von Substantivterminis nicht dienen; insofern man unter dem Namen: Dorn sehr verschiedene dornig gewordene Theile zusammenfasst und diese dann als bestimmte Organe von gemeinsamen Charakter betrachtet. Wo solche Eigenschaften nicht ausreichen, hat man dann die rein künstlichen Unterschiede durch Anwendung mathematischer Formen von Grösse, Zahl, Fläche, Linie, Figur, überhaupt Verstandesbestimmungen zu Hülfe genommen, um danach die Termini zu bilden; rein herzförmige, rhombische Blätter; dreieckige, viereckige Stengel. Alle diese Verhältnisse können in der Natur mitvorkommen und in den

Terminis mitbezeichnet werden; aber sie bilden nicht den wahren Charakter und das Bildungsprincip der vegetativen Gestalten: um so weniger als man sie vereinzelt nimmt, wie es in der künstlichen Systematik geschieht. Nach den auf solche Weise gebildeten Terminis ist also keine natürliche Charakteristik zu geben, weil die äusseren Aehnlichkeiten einzelner Merkmale oder die rein logischen Merkmale bei gleicher phytodomischer Organisation sehr abändern, wodurch verschiedene Charaktere bei sonst ähnlicher Pflanzenorganisation zum Vorschein kommen. Die einzelnen künstlichen Termini sind ferner nicht im Zusammenhang untereinander und zum Ganzen; diess ist der Hauptfehler. Die Pflanze oder ihre Theile: Blume, Frucht, Blatt, Wurzel, werden dadurch in vereinzelte Merkmale zerstückelt, deren Bedeutung für das Ganze nicht erhellt, und den Charakter des Ganzen nicht ausdrückt. Man hat keine Charakterensysteme sondern eine unendliche Zahl vereinzelter Merkmale ohne Ordnung und Zusammenhang.

Daher müssen wir einen anderen Bildungsmaassstab für die Termini haben. Dieser muss aber in einem natürlichen System das phytodomische Bildungsprincip der Formen und der Wuchstypus im Ganzen sein, wodurch die einzelnen Merkmale der einzelnen Theile wieder in den natürlichen organischen Zusammenhang des Ganzen, in dem sie sich entwickelt haben, kommen. Wollen wir also die Verschiedenheiten und Eigenthümlichkeiten einer Wurzel, Frucht mit terminologischen Namen belegen; so müssen diese Namen nicht blos äussere Verhältnisse von Zahlen, mathematischen oder sonst künstlichen Formen bezeichnen, sondern das innere phytodomische Entwicklungs- und Gestaltungsprincip im Ganzen, den Wuchstypus ausdrücken. Durch Auffinden dieses Gestaltungsprincips allein können die vielen Termini in einen inneren Zusammenhang untereinander gebracht werden, so dass man Charakterensysteme gewinnt. Dieses Gestaltungsprincip ist aber nicht in der Metamorphosenlehre sondern in den Gesetzen der Anaphytose und Phytodomie zu finden, und es sind also die phytodomischen Typen der Pflanzentheile in einem natürlichen Systeme der Terminologie durch die Termini auszudrücken. In einem natürlichen System der Mor-

phologie muss die Anaphytosenlehre und Phytodomie an die Stelle der bisherigen Organographie treten. Hierdurch allein ist es möglich die Terminologie zu vereinfachen, und ihr Studium zu erleichtern, indem die vielerlei Formen des Wuchses aller Pflanzentheile auf wenige Grundtypen zurückgeführt werden, die in aller Mannigfaltigkeit der Formen immer wiederkehren. Die Terminologie muss nicht einzelne Merkmale, sondern ganze Wuchstypen und deren Entwicklungsgesetze ausdrücken und auf diese Art ganze Systeme von Merkmalen in ihrem organischen Zusammenhang mit seinem Namen bezeichnen, darin besteht das natürliche System der Morphologie und Terminologie. Ein wahrhaft natürliches System der Familien, Gattungen und Arten ist nur durch ein natürliches System der Morphologie zu erreichen, in dem die Termini das organische Bildungsprincip der Formen ausdrücken. Die Mängel der natürlichen Pflanzensysteme von Adanson, Ray, Jussieu, Decandolle haben ihren Grund wesentlich darin, dass alle mit einer rein künstlichen Terminologie und Morphologie haben arbeiten müssen, womit ein völlig natürliches Pflanzensystem niemals zu erreichen ist. Man hat bei Bearbeitung der natürlichen Systeme seit Ray und Adanson nach den phytodomischen Wuchstypen gesucht, aber man hat sie vor der künstlichen Terminologie nicht gefunden. Was Adanson die Anschauung der Gesamtorganisation bei Bildung der Familien nennt, hat eigentlich die Wuchstypen im Hintergrunde, aber Adanson ist niemals auf den organischen Zusammenhang in der Gesamtorganisation gekommen, indem er nur nach einer grossen Zahl von Merkmalen künstliche Charaktere zusammengestellt hat. Es ist von der höchsten Wichtigkeit ein durchgreifendes Princip zu finden, das uns zur gleichförmigen Erklärung der Formen in allen Pflanzentheilen von der Wurzel bis wieder zur Frucht und zum Samen dienen, und zugleich zur natürlichen Klassifikation derselben benutzt werden kann. Versuche an dem alten terminologischen Körper im Einzelnen zu ändern, wie sie von Richard für die Früchte, von Röper für die Blütenstände gemacht worden sind, würden selbst dann nicht ausreichen, wenn man das natürliche Bildungsprincip solcher

Theile auch wirklich gefunden hätte, weil alsdann doch die Terminologie derselben ohne Zusammenhang und selbst im Widerspruch mit der Terminologie aller übrigen Theile bleiben würde. Das morphologische Material wird dadurch eher complizirt als vereinfacht, wie denn wirklich die von Richard eingeführten Fruchtnamen das Fruchtstudium eher erschwert als erleichtert haben, weil in den vielerlei künstlichen Formunterschieden das wahre Bildungsprincip immer mehr verdunkelt worden ist. Haben wir aber einmal die allgemeinen Grundtypen des Wuchses erkannt, die in allen Theilen der Pflanze nur in veränderter Weise wiederkehren, so können hiernach die Grundformen aller Theile auf übereinstimmende Weise benannt und die mancherlei Formen zu einer einheitlichen Uebersicht gebracht werden. Wissen wir z. B. dass der Scheitelwuchstypus in allen Theilen wiederkehrt, so werden wir leicht die Scheitelwurzeln, Scheitelstengel, Scheitelblätter, und unter diesen die scheitelrippigen, scheitellappigen und scheitelzweigigen, dann die Scheitelinfloreszenzen, Scheitelblüthen, Scheitelfilamente, Scheitelantheren, Scheitelfruchtstände, Scheitelfrüchte u. s. w. herausfinden, und die übrigen Formen unter die anderen Grundtypen des Wuchses classificiren. Solche Uebersichten kann uns die künstliche Terminologie niemals gewähren, und nur das Verständniss der natürlichen Wuchstypen kann einen organischen Zusammenhang der Terminologie aller Theile, einen wirklichen terminologischen Organismus schaffen, in den sich das bunte Gewirr so vielerlei Formen übersichtlich einordnen lässt.

Zweiter Abschnitt.

Anasymphytosis. Pflanzen-Stockwuchs.

Die Phytodomie des Pflanzenkörpers oder der (individuellen) Pflanzenstöcke.

1. Der Wurzelwuchs. Wurzelstock. Syrrhizium.

§. 14.

Wurzeln können von allen Pflanzenstöcken und von jedem Anaphyton derselben entspringen: von Stengeln, Stauden, Blättern, Knospen u. s. w. über, wie unter der Erde. Man nennt die über der Erde von Stengeln (wie bei Cactus, Ficus, Clusia, Rhizophora, Epidendron) oder von Blättern (Cotyledon) entspringenden Wurzeln: Luftwurzeln (rad. aerea), deren Bildung jedoch nichts, als eine Wiederholung des Keimungsaktes in allen Anaphytis ist, und als ein Beweis angesehen werden muss, dass die Wurzel kein einfaches, auf die Ernährung der ganzen Pflanze sich beziehendes Organ ist. Oft entspringen die Wurzeln nur von den Knoten; doch können sie auch in der ganzen Ausdehnung der Zweigglieder hervorbrechen, wie bei Hedera, Cissus. Pflanzen mit hypokladischer (rebenwüchsiger) Phytodomie bilden am meisten Luftwurzeln.

Die Pflanze, und insofern sich das Ganze in jedem Anaphyton wiederholt, auch jeder Theil derselben, wächst aus innerem Princip in zwei entgegengesetzte Richtungen, deren

eine sich dem Licht, die andere entgegengesetzt dem finstern Boden zuwendet und diesem entsprechend zur Wurzel bildet, welche in der Regel blattlose (steleodische) Anaphytosen darstellt, doch auch blattförmige (bandförmige) Metamorphosen, wie bei *Cactus Phyllanthus*, zeigen kann. Wurzel und Knospen sind daher die allgemeinsten Pflanzenstöcke.

Wir haben folgende Wurzelwuchstypen:

a) Archikladische Wurzeln, Säulenwurzeln, die sämtlich, als Mittelaxe, mit einer Pfahlwurzel (rad. palaris) perpendicularis) versehen sind. Die Seitenzweige nennt man bei Bäumen und Sträuchern auch Thauwurzeln (rad. horizontalis). Die archikladischen Wurzeln gehören vorzüglich den dichorganischen (exorhizen) Pflanzen an, kommen bei synorganischen gar nicht vor, obgleich die den synorganischen Pflanzen (Gräsern, Palmen) eignen parakladischen Wurzeln sich noch bei manchen dichorganischen Familien niederer Stufenentwicklung finden. Formen der Wurzelarchikladie sind: Die Säulenzweigwurzel (rad. ramosa) mit mehrfacher Seitenverzweigung, wie bei den Bäumen und Sträuchern. Die Spindelwurzel (rad. dauciformis) mit überwiegend entwickelter Pfahlwurzel und feinen Seitenzweigen, Mohrrübe. Die Rübenwurzel (rad. napiformis) eine fleischig bauchige, mit dem untersten Stengelgliede verschmolzene Spindelwurzel. Die Ruthenwurzel (rad. virgata) mit verschwindender Pfahlwurzel und feinen zahlreich verzweigten Seitenzweigen, *Ranunculus*. Die archikladische Pendelwurzel (rad. pendula), wenn die Zweigspitzen bei ruthenförmigen Wurzeln knollig anschwellen (*Spiraea filipendula*, *Paeonia*). Die Gliederknollenwurzel (rad. moniliformis), wenn die Zweigglieder der Reihe nach knollenförmig anschwellen (*Pelargonium triste*). Die Abbisswurzel (rad. praemorsa), wenn die Pfahlwurzel abstirbt und nur Seitenzweige übrig bleiben (*Scabiosa Succisa*).

b) Der hypokladische Wurzelwuchs (Reben- und Gabelwurzelwuchs) ist noch wenig untersucht, obgleich in den kriechenden und Schlingpflanzen-Wurzelformen (*Lycopodium*, *Rhizophora*, *Dictamnus* mit Gabelverzweigung) sehr verbreitet. a) Gabelwurzel: *Lycopodium Selago*, *L. clavatum*, *L. stoloniferum*, *Rhizophora Mangle*, *Limodorum abortivum*,

Epigoium Gmelini, zeigen die hypokladische Gabelverzweigung der Wurzel vorzüglich schön. b) Die Fächerwurzel (rad. flabellata, zonata) bei mehreren Dioscoraeen, den Luftwurzeln von Cactus Phyllanthus, die in Form eines fleischigen synkladischen Fächers der sich zugleich in Zonen schichtet, strahlig ausbreitet und von den Zonenringen Kreise von Wurzelfasern treiben. Bildet sich durch Verwachsung der Gabelzweige. Dieser Typus erinnert an Zonaria, Codium; an die Blattbildung von Caryota, Gingko. c) Die termokladischen Wurzeln, Scheitelwurzeln. Diese sind vorzüglich den synorganischen (endorhizen) Pflanzen (den Liliengewächsen, Gräsern, Irideen, Asparagineen, Palmen, Farren und den homorganischen Pflanzen) eigen. Die Wurzelarchikladien fehlen hier ganz und werden durch die Stengelbasis ersetzt, so dass diese Wurzeln immer Seitenzweige (Parakladien) von Stämmen sind. Sie erscheinen daher auch häufig über der Erde als Luftwurzeln (rad. aerea), oft von Knoten zu Knoten der oberirdischen Theile. Diese Wurzeln sterben bei den Zwiebeln, den Grasstauden, Irisstauden u. s. w. jährlich ab, wie die Blätter, und reproduziren sich in neuen Anaphytosen. Als Formen der Scheitelwurzeln kann man unterscheiden: Die Büschelwurzel (rad. fasciculata) mit meist unverzweigten, fadenförmigen Fasern: bei Palmen, Zwiebelgewächsen, Gräsern. Die Fasern entspringen rund herum von den Stammknoten und stellen sich doldenförmig oder quirlig. Die Hodenwurzel (rad. testiculata), wenn einzelne der wenigen Fasern einer Büschelwurzel zu rundlichen Knollen aufschwellen (Orchis palustris, Morio), Wurzelknolle. Die termokladische Pendelwurzel: Commelina coelestis. Die Fingerwurzel (rad. digitata), wenn wenige Fasern einer solchen Wurzel an ihrer Basis untereinander verwachsen, mit den Spitzen frei bleiben, so dass das Ganze in Finger gespalten erscheint (Salvium albidum, Dioscoraea alternifolia). Die Handwurzel (rad. palmata), wenn die Hodenwurzeln an der Spitze sich in Zweige verlieren, nicht abgerundet sind: Orchis latifolia, maculata. Die Napfwurzel (rad. discoidea), wenn die Wurzelspitze sich doldenförmig synkladisch (napfförmig) zu einer Saugscheibe ausbreitet, wie bei vielen Tangen, parasitischen Pflan-

zen, den Wurzelranken bei *Ampelopsis hederacea*, den Luftwurzeln bei *Hedera*, *Cuscuta*.

II. Der Staudenwuchs. Staudenstock. *Synthamnium*. Wurzelstauden. Stengelstauden. Knolle.

§. 15.

Die Phytodomie des Staudenstocks ist seiner sprossenden Natur gemäss meistens parakladisch (reben- oder scheitelwüchsig), unter oder über der Erde fortkriechend. Die Stauden verschiedener Pflanzen unterscheiden sich (daher weniger durch die phytodomischen Wuchstypen, als durch andere Metamorphosen der Anaphyta, je nach ihrer Längsdehnung oder knolligen Verdickung oder den Blattrudimenten, Blatt-, Wurzel-, Zweignarben, mit denen sie besetzt erscheinen. Es zeigen sich übrigens viele Uebergänge und Mittelbildungen zwischen den Stauden und Stengeln, so wie den Wurzeln und Knollen, welche man im Allgemeinen zu den Stauden rechnen muss.

Der Name: Knolle (*tuber*) ist übrigens als Substantiv sehr unbestimmt, weil er auf Theile von ganz verschiedener Phytodomie angewendet worden ist, wenn sie nur markige Anschwellungen zeigen; was sich daraus erklärt, dass durch ein Uebergewicht der Markzellenbildung fast alle Pflanzentheile: Stengel, Wurzeln, Knospen, selbst Blätter (*Lathraea*), knollenförmig (wie verschiedene Früchte beerenartig) werden können. Die Wurzelzweige vieler Pflanzen: der Georginen, Centaureen, Alströmerien, Päonien, Winden; die Stengelglieder vieler Orchideen: *Malaxis*, *Maxillaria*, *Stanhopea*; die Staudenglieder der Schachtelhalme, der Irideen, der Gräser (*Arrhenatherum avenaceum*) schwellen knollenförmig an; in anderen Fällen werden die Knospenstämme knollig, wie bei *Sagittaria*, *Ornithogalum* (*Gagea*), ferner die Zwiebeln bei *Crocus*, *Colchicum*. Was man Knollen vorzugsweise zu nennen pflegt, sind unterirdische Stengelglieder, die sich als Staudensprossen frei ablösen und isoliren, wie bei den Kartoffeln, *Helianthus tuberosus*, *Orobis tuberosus*, *Scrophularia nodosa*, mehreren *Tropaeolum* (*T. tuberosum*), *Orchis-Saxifraga*-Arten, im übrigen eine ganz verschiedene Phytodomie besitzen. Die Knollen können also Metamorphosen aller Pflan-

zentheile sein, und es ist daher nicht gut möglich, sie als bestimmten Pflanzenstock zu charakterisiren und als solchen durch den Substantivnamen zu bezeichnen. Es giebt Knollenwurzeln, Knollenstauden, Knollenstengel, Knollenknospen und Zwiebeln. Sie kommen daher auch nicht bloß in der Erde an Wurzeln und Stauden vor, sondern auch über der Erde an Stengeln (*Dentaria*, *Ornithogalum*); ihr innerer Bau ist daher bald stengelartig (*Solanum*), bald wurzelartig (*Convolvulus* *Georgina*); doch gehören sie, ihrer Vegetationsform nach, wesentlich dem Staudensystem an, und die Stauden haben in der Knollenmetamorphose besondere Charaktere. Der Knollencharakter muss daher adjektivisch bei verschiedenen Theilen ausgedrückt werden. Knollen bilden sich besonders bei periodischer Trockenheit des Bodens, namentlich in trockenen Berggegenden und Kalkboden, wo viele Pflanzen mit Knollenformen an verschiedenen Theilen (Knollenpflanzen) vorkommen, wie in Chili, Spanien, Kleinasien, Persien. Wir unterscheiden:

1. Die Wurzelstauden (*rhizoma*), ein unterirdischer Wurzel, Stengel und Blätter treibender Stengel. Man kann folgende Formen unterscheiden: *Rhizoma repens*, kriechende Wurzelstauden, Halmstauden, bei Gräsern (*Triticum*), *Tussilago*, *Senecio paludosus*, *sarracenicus*, *Gunnera scabra*, *Imperatoria*. Haben lange Glieder und schuppige Blattscheiden. Früher nannte man diese Anaphytosen meistens kriechende Wurzeln. Es sind halmförmige Stauden. Die wahren Wurzeln dieser Wurzelstauden sind Büschelwurzeln, und entspringen von den Gliederknoten der langen Glieder dieser Stauden, derowegen man sie auch gegliederte Wurzelstauden nennen könnte. Genarbte Wurzelstauden (*rh. cicatrisatum*) sind rebenwüchsig, meistens fleischig angeschwollen, markig, und haben entweder Wurzel- und Blattnarben, wie bei den armdicken Rhizomen der Nymphäen, oder Stengelnarben, wie bei den *Convallarien* (*C. polygonatum*). Geringelt (*rh. annulatum*) werden die Wurzelstauden bei den Irideen und Amomeen von den abgefallenen, scheidenartig rundum entspringenden Blättern; meistens gabelwüchsig. Schuppige Wurzelstauden (*rh. squamatum*) bilden sich bei den Farren (*Aspidium*) durch die Blattstielrudimente, welche den

Stock schuppig bedecken. Sind meist scheitelwüchsig. Gezahnte Wurzelstauden (rh. dentatum) bei Adoxa, Dentaria, Corallorhiza, entstehen durch zahnförmige Blattvorsprünge, in deren Achseln sich Triebe bilden. Rosenkranzförmige Wurzelstauden (rh. moniliforme) entstehen durch Abschnürung knollenförmiger Glieder, wie bei Equisetum, mehreren Amomeen, Irideen. Knollige Wurzelstaude (rh. tuberosum), Fleischwurzelstaude, die Knollen vorzugsweise.

2. Die Stengelstaude (cauloma), ein knollenförmiger oder wurzelartiger Stengel, der sich über die Erde erhebt, sonst aber staudenartig vegetirt. Cauloma tuberosum, die knollige Stengelstaude (Knollenstaude) bei Cyclamen, Gesneria, Corydalis, bildet sich durch knollenförmige, dicht aufeinander gedrängte Stengelglieder. Scheitelwüchsig. Cauloma encyclicum (encauloma), die eingeschachtelte Stengelstaude, Zwiebelstaude, bei Tamus elephantipes, ist ein Stamm, dessen Spitzentriebe schichtenweis eingeschachtelt in den hypokladischen Umfangstrieben stecken bleiben, oder in einander einschichten, so dass der Querdurchschnitt Zonen zeigt. Cauloma squamatum und cicatrisatum, die schuppige, genarbte Stengelstaude in vielen Palmenstämmen und baumartigen Farrenstämmen mit dicht übereinander gedrängten Gliederknoten, die ebenso gedrängt, termokladisch stehenden Blättern zum Ursprung dienen, und nach dem Abfallen der Blätter die Blattnarben oder Blattstielüberreste als Schuppen zurücklassen, überall auch über der Erde Wurzeln zu treiben geneigt sind. Durch diese Wurzeln der ganzen Stammoberfläche werden eben die Palmenstämme zu Stengelstauden. Die grasartigen Palmen mit gedehnten Gliedern (Calamus) haben Halme.

III. Der Stengelwuchs. Stengelstock. Syncaulium.

§. 16.

Der Stengel, als das blätter- und blumentragende Pflanzengerüst, erhält seine Eigenthümlichkeiten theils durch die phytodomischen Wuchstypen, theils durch andere Metamorphosen der Anaphytose, die sich auf seine Dauer, sein Wachstum, seine Periodizität und die Form seiner Beblätterung, wie bei den Grashalmen, bezieht. I. Nach letzteren Eigen

schaften sind bisher besonders die Namen der verschiedenen Stengelformen bestimmt worden. Man nennt Baumstamm (caudex) einen viele Jahre alt werdenden und in Jahres-schichten wachsenden einstämmigen Stengel dichorganischer Pflanzen, dessen ältere Zweige blattlos werden, aber an allen Stellen Wurzeln treiben können, was die Bildung der Ableger, Stecklinge bei ihnen erleichtert. Den mehrstämmigen Stengel dieser Art nennt man Strauch. Krautstengel (caulis) ist der einjährige, mit den Blättern absterbende Stengel der Sommergewächse und perennirenden Pflanzen (Stauden). Die den Stengel vertretenden Wurzelblüthenstiele oder blattlosen Stengel bei Zwiebelgewächsen, *Leontodon Taraxacum*, nennt man Schaft (scapus). Dazu gehört auch der knotenlose Cyperoideenstengel. Der Grashalm (culmus, von calamus, Rohr) ist ein langgliedriger, geknoteter Stengel mit scheidenartigen Blättern, meist unverzweigt (akrokladisch) an der Spitze in den Blütenstand auslaufend und nach dem Blühen absterbend. Von allen diesen muss man noch den Fleischstengel, Knollenstengel (gongylidium) bei den Stapelien, Cactus, fleischigen Euphorbien unterscheiden, weil mit seiner Rinde die fleischigen Längsblätter zusammenschmelzen (Anaphytosis S. 208.).

II. Der Phytodomie nach haben wir an allen diesen Formen folgende Wuchstypen zu unterscheiden:

1. Den Säulenstengel, archikladischen Stengel (Archisyncaulium). Der Baumwuchstypus auch bei den kleinen krautartigen Pflanzen. Er ist entweder einfach nur mit verzweigter Infloreszenz (simplex) oder mehrfach verzweigt (ramosus, ramosissimus); die Seitenzweige sind entweder ange-drängt (coarctati), *Populus dilatata*, oder abstehend, wie bei *Evonymus europaeus* (patentes) oder in fast rechten Winkeln ausgebreitet (divaricati), wie bei *Acer platanoides*, *Rhamnus catharticus*, oder übergebogen (reflexi), wie bei der Trauer-esche. Die Zweigstellung kann opponirt, quirlig, alternirend, spiralig sein.

2. Den Rebenstengel, hypokladischen Stengel (Hyposyncaulium). Schlingwuchs- und Rankentypus. Die älteren (ein- oder mehrjährigen) Zweige sterben ab und neue wachsen seitlich von unten nach, oder die Archikladien verküm-

mern ursprünglich und die Anaphytose ist von Anfang an hypokladisch. Als Formen der Rebenstengel kann man unterscheiden: Die Ruthenrebe (*Hyposyncaulium virgatum*) beim Wein, den *Cissus*-, *Paulinia*-, *Piper*-Arten. Die Kriechrebe (*Hypocaulium sarmentosum*, *Sarmentum*) bei den Saxo-
fragen, wozu auch die Ausläufer (*Flagella*) bei *Ajuga*, mehreren *Hieracien*, *Fragarien* und *Potentillen* zu rechnen sind. Die Gabelrebe (*Hyposyncaulium dichotomum*) bei den *Valerianellen*, *Mirabilis*, *Dysodium*, *Milleria* und mehreren *Mille-
riaceen*, *Erythraeen*, bei den Pfefferarten (*P. Cubeba*, *dicho-
tomum*, *nigrum*), den *Mertensien* unter den *Farren*. Die Armrebe mit drei- und mehrzackiger Hypokladie bei *Nerium*, *Ledum*, *Fuchsia*.

3. Den Scheitelstengel (*Termosyncaulium*), Dolden-
stengel. Als Formen desselben kann man unterscheiden den
Wurzelscheitelstengel (*Termosyncaulium radicale*), wo
gleich vom Wurzelscheitel an die termokladische Entwicklung
beginnt, an der Spitze aber nicht termokladisch weiter geht,
wie bei *Draba verna*, *Iberis nudicaulis*, *Hypericum humi-
fusum*.

Der Stielscheitelstengel (*Termosyncaulium virga-
tum*), wo der Doldenwuchs von Stengelspitzen ausgeht oder
sich hier wiederholt und in demselben Typus weitergeht: *Phar-
naceum Cerviana*, *Androsace lactea*, *septentrionalis*, *elongata*. Die
Fragosa-, *Bolax*-, *Azorella*-Arten sind amerikanische Alpenpflan-
zen, mit dem scheitelwüchsigen Habitus unserer *Primulaceen*.
Die weiteren Unterschiede der Scheitelstengel werden
nach der (quiriligen, dachförmigen) Parakladienstellung ge-
macht.

In dem Stengelstock der Pflanze ist die Gliederung und
Knotenbildung am deutlichsten ausgeprägt. Die Glieder, wie
die Knoten, erscheinen hier in den mannigfaltigsten Formen.
Die Glieder hohl oder dicht, rund oder eckig, fleischig oder
holzig; die Knoten eben, oder angeschwollen (*Gräser*, *Labia-
ten*), oder eingeschnürt (*Cactus*, *Statice artic.*, *Sarcostemma*).

Die Dornen- und Rankenanaphytose bildet sich
ganz nach den Gesetzen der Stengel- oder Blattphytodomie,
je nachdem sie veränderte Stengel- oder Blattramifikationen
bilden. Ranken und Dornen sind keine besonderen Organe

sondern physiologische Veränderungen, die sich an allen Pflanzentheilen bilden können. Der Name: Ranke, als Substantivterminus, muss aufgehoben werden. Wir unterscheiden: Wurzelranke (*radix cirrhata*) an den Luftwurzeln der Schlingpflanzen (*Vanilla*, *Pothos*); Stengelranke (*caulis cirrhatus* oder *c. volubilis*) bei *Convolvulus*, *Cuscuta*, *Phaseolus*. Blattstielranke (*petiolus cirrhatus*) bei *Cyclamen*, *Clematis*; Blättchenranken (*foliola cirrhata*) bei den Hülsenpflanzen, *Pisum*; Nebenblattranken (*stipulae cirrhatae*) bei *Smilax*; Blumenstielranken (*pedunculi cirrhati*) bei *Vitis*, *Passiflora*; Blumenkronenranken (*corolla cirrhata*) bei *Strophanthus*, *Hyacinthus viridis*; Staubfadenranken (*filamenta cirrhata*) bei *Anthericum cirrhatum*, *Ludovia*.

Auch der Name: Dorn, als Substantivterminus, muss aufgehoben werden. Wir haben zu unterscheiden: dornige Zweige (Zweigdornen, *rami spinosi*) bei *Pyrus*, *Mespilus*, *Gleditschia*; dornige Blätter (*folia spinosa*) bei *Cactus*, den fleischigen Euphorbien; (*Anaphytosis* S. 209) dornige Blattstiele (*petioli spinosi*) bei *Astragalus* *Tragacantha*; dornige Blattnerven (Blattnervendornen, *Nervi, dentes spinosi*) bei Disteln und *Solanum*-Arten; dornige Nebenblätter (*stipulae spinosae*) bei *Berberis*, *Robinia*, *Mimosa*; dornige Brakteen (*bracteae spinosae*) bei *Carduus*, *Centaurea*; dornige Früchte (*fructus spinosi*) bei *Echinospermum*, *Datura*. In Dornen und Ranken finden sich die allgemeinen phytodomischen Wuchstypen wieder.

IV. Phytodomie des Blattstocks. Symphyllium.

§. 17.

Wir haben gesehen, dass die Blätter ebensogut einen eigenen, zusammengesetzten, selbstständigen Pflanzenstock bilden, als Stengel, Wurzel, Staude, und dass sie nicht bloss als Anhänge des Stengels, wie es in der bisherigen Metamorphosenlehre geschah, betrachtet werden können; denn die stengelartig in Blattschuppenachseln entspringenden Blätter der *Ruscus*-, *Phyllanthus*-Arten haben dieselbe Organisation und Blattrippenvertheilung wie andere Blätter, und müssen mit unter den Blattbegriff gebracht, dieser Begriff also erweitert werden. Als Hauptcharakter des Blattstocks muss man die plagische Symphytose der *Anaphyta* oder doch das Streben

dazu betrachten, wodurch letztere zu ausgebreiteten Flächen verschmelzen, in denen die Gefäßbündel auseinander treten, die Gefäße sich frei ausbreiten, um mit dem Licht, der Luft und dem Wasser direkt in Berührung kommen zu können. Man könnte sagen: Alles was sich in feine Gefäßzertheilungen ausbreitet ist Blatt. Im Uebrigen haben die Blätter so viele Grade der phytodomischen Verzweigung und erscheinen in denselben phytodomischen Typen, als alle übrigen Pflanzenstöcke.

Dem Ursprung nach können die Blätter entweder in der Längsrichtung der Stengelglieder entstehen und als Flügel derselben erscheinen, welche Form wir in der Anaphytose: Längsblätter (*folia pteroida*, *phyllocomia pteroida*) genannt haben (die Längsblätter der Akazien haben alle hypokladische Blattnerven); oder wie es in der Mehrzahl der Fälle als Regel erscheint, sie entspringen von den Stengelknoten als Querblätter (Querlaub, *folia plagia*, *phyllocomia plagia*). In anderen wenigen Fällen bilden sich Längsblätter und Querblätter zugleich, wobei aber immer eine Neigung zur Verkümmern der von der Spitze der Längsblätter aus entstehenden Querblätter sich zeigt. Diesen Fall finden wir bei den neuholländischen Akazien, deren Flügelblätter (die sogenannten Blattstiele) daher senkrecht, nicht wie die gewöhnlichen Querblätter wagerecht stehen, während die Endquerblätter ganz oder theilweise verkümmern. Wären diese Flügelblätter gewöhnliche Blattstiele, so müssten sie wagerecht stehen. Ferner findet sich diese Blattphytodomie an den fleischigen Stengeln der dornigen Cactus- und Euphorbia-Arten (Anaphytosis S. 209), wo die schuppig übereinanderliegenden Längsblätter als Blätter fungiren, die Querblätter aber zu Dornen verkümmern; ein Verhältniss, dass man bisher nach den geltenden Ansichten der Metamorphosenlehre durchaus nicht verstanden hatte.

Wo die Blätter als Querlaub von den Stengelknoten entspringen ist noch die Verschiedenheit, dass sie nicht immer, wie es Regel ist, eine Knospe oder einen daraus gebildeten Zweig in ihrer Achsel haben, als deren Stütze sie dienen, sondern oft auch selbst, wie Zweige, in der Achsel von Blattschuppen entstehen wie bei Nymphaen, Farren, Cycadeen. Was man also bei diesen Familien Blätter nennt, sind dem Ursprung nach

andere Anaphytosen als die Blätter bei Weiden, Buchen, Myrten, und noch anders verhält es sich mit den Längsblättern der Cactus, Stapelien, Callitris und der neuholländischen Akazien. Die blattartigen Anaphytosen aller dieser Pflanzen unter denselben phytodomischen Begriff zu bringen ist unmöglich, und wenn es geschieht künstlich. In Betracht dieser mancherlei Uebergänge ist eine allgemeine morphologische Bestimmung des Blattes, als eines eigenen Organes an der Pflanze, gar nicht zu geben. Die Funktionen der Blätter, z. B. Respiration, können von blattartigen Zweigen ausgeübt werden wie bei Epiphyllum, und wirkliche Blätter, wie bei den Lathraeen, können Wurzelfunktion üben. Man kann in einem concreten Fall je nach den Proportionen der Entwicklung der Anaphytose wohl sagen, was als Blatt oder Stengel anzusehen ist, aber eine allgemein feste Bestimmung für alle Pflanzen ist nicht zu geben. Die Blätter der Farren, Cykadeen, Nymphaen haben viele Zweigcharaktere, z. B. in Bezug auf ihren Ursprung in Blättchenachseln und ihre Verzweigung; aber sonst sind sie mit anderen Blättern ganz übereinstimmend. Man würde sie nicht zu den Zweigen rechnen und als Zweigformen beschreiben können, ohne mit dem Begriff der Zweige ins Unklare zu kommen. Wir müssen den Blattbegriff durch Anerkennung der verschiedenen phytodomischen Construction der Blätter anders gestalten. Das Blatt ist ein nach verschiedenen phytodomischen Typen gebauter, dem Licht entsprechender Pflanzenstock, der aber vielerlei Uebergänge zu anderen Stöcken: zum Stengel, zur Knospenbildung, Wurzelbildung und Rankenbildung zeigt, und deshalb ebensowenig als Stengel und Wurzel für ein allgemein bestimmtes Pflanzenorgan gehalten werden darf. Daher ist es auch unmöglich eine allgemein bestimmte Definition vom Blatt zu geben. Im Allgemeinen kann man sagen: im Blatt ist die Neigung zur Zertheilung und Ausbreitung der Gefäßbündel nach aussen; im Stengel dagegen die Neigung zur Verbindung und Einigung der Gefäßbündel nach innen; doch bilden die blattförmigen Zweige und die zweigartigen Blätter wieder Uebergänge.

In ihrer Substanz können die Blätter fleischig (Aloë,

Mesembryanthemum), dornig (Cactus, Euphorbia, Carduus) lederartig (bei immergrünen) holzig (Proteaceen) oder häutig sein, doch kommen alle diese Veränderungen in den verschiedensten phytodomischen Constructionen vor, und können hier so wenig als bei den Früchten zur Bildung von Substantivterminis dienen.

Viele Blätter gliedern sich phytodomisch in Blattstamm und Blattzweige. Der Blattstamm erscheint als Blattstiel (petiolus) die Blattzweige erscheinen in den einfachen Blättern als Blattrippen, in den verzweigten als Blattlappen, oder Blättchen (foliola) und setzen sich auch hier zuletzt als Blattrippen fort. In dem Wuchs aller dieser Theile: der Blattstiele, Blättchen, Blattrippen wiederholen sich dieselben Gesetze der Phytodomie, wie in allen übrigen Pflanzentheilen, nur mit der Eigenthümlichkeit, dass in allen phytodomischen Typen die Neigung zur plagischen Symphytose in den Blattstielen am geringsten, in den Blattzweigen am grössten ist.

Die Blattrippen bilden das Blattgerüst, in dem sich die die Phytodomie durch Anakladosse bildet. Zwischen den Blattrippen lagert sich das Blattparenchym, das sich durch Flügelung der Blattrippen und Symphytose der Flügel untereinander bildet. Daher kann sich, wo diese Flügelung und Symphytose fehlt, das Blattrippengerüst frei in seine Verzweigungen auflösen, wie bei den unter Wasser befindlichen Blättern der Ranunculusarten (*R. aquatilis*), was mit Erhaltung des ganzen Netzes bei Hydrogeton fenestrale geschieht. Dehnt sich das Parenchym zwischen den Blattrippennetzen blasenförmig aus, so entstehen die runzlichen (*Salvia*) und blasigen (*Ocimum*) Blätter (*Fol. rugosa, bullata*). Bei fleischigen Blättern besonders der Aloëarten springt unter der Mittelrippe das Parenchym kielförmig vor, wodurch die gekielten Blätter, *Fol. carinata*, entstehen.

Die ganze Blattphytodomie ist also durch die Anaphytose der Blattrippen bedingt, und in dieser wiederholen sich die allgemeinen Wuchstypen.

Verschiedene Blattwuchstypen.

In der Blattbildung zeigt sich die reichste Mannigfaltigkeit der Formen an der Pflanze, und der schöne Pflanzenschmuck ist nächst den Blumen vorzüglich von den Blattgestalten abhängig. Die Gesetze, welche in dem Reichthum der Blattformen walten, werden uns also grossen Aufschluss über die Ordnung geben, nach welcher sich die Physiognomie der Vegetation überhaupt bildet. Nach der bisherigen Metamorphosenlehre, welche die Blätter nur als Anhängsel der Pflanze betrachtet, ist die Eigenthümlichkeit und selbstständige Bildung der Blattformen niemals recht ins Licht getreten, die Blätter sind vielmehr als untergeordnete Nebendinge nur künstlich terminologisch behandelt worden und haben mehr dazu gedient, durch Beschreibung einer ordnungslosen Reihe von vielerlei unverständlichen und unzusammenhängenden Merkmalen, das Gedächtniss zu beschweren, als Einsicht in die Bildungsgesetze zu verschaffen. Das Studium der Blattformen, als selbstständiger Pflanzenstöcke, in denen sich die Wuchstypen überhaupt als eigenthümliche Blattwuchstypen wiederholen, ist also von grosser Wichtigkeit für die Morphologie überhaupt. Es ist dabei zunächst nothwendig, die phytodomischen Elemente des Blattwuchses, aus denen sich das Ganze zusammengesetzt, zu unterscheiden und die Analyse des Blattwuchses damit zu beginnen.

Wir haben hiernach zu unterscheiden:

a) Die Phytodomie der Blattrippen. (Blattnerven).

Sie bildet den Wuchstypus der einfachen (unverzweigten) Blätter, so wie der Blättchen und Lappen der verzweigten. Die Blattrippen sind Gefässbündelverzweigungen, die das Blattgerüst bilden. Wir haben:

1. Archikladische Rippen, Säulenrippen, Archineuren. Sie sind entweder einfach, orthokladisch durch Parenchym geflügelt, wie in den linienförmigen Blättern bei mehreren *Pinus*, *Asperula*-Arten; oder archikladisch verzweigt. In diesem Fall sind sie: archikladisch opponirt: *Nerium Oleander*, *Ficus elastica*, *Colutea arborescens*,

Pavonia praemorsa, *Hydrogeton fenestrale*. Diese Form ist nicht häufig. Archikladisch alternirend finden sich die Blattrippen sehr häufig: *Cornus mascula*, *Populus tremula*, *Quercus Robur*, *Castanea vesca*, *Prunus Padus*, *Celtis australis*, *Cnicus lanceolatus*, *Carduus nutans*, *Dipsacus pilosus*, *Urtica dioica*, *Solanum nigrum*, *S. Dulcamara*, *Betonica officinalis*, *Helianthus annuus*, *Hieracium murorum*. Durch die archikladisch verzweigten Rippen bilden sich viele herzförmige, pfeilförmige, eiförmige, lanzettförmige Blätter der Dichorgana.

2. Termokladische Rippen, Scheitelrippen, Termoneuren, die sogleich vom Blattstielknoten in Form von Doldenstrahlen auslaufen. Bleiben die einzelnen Rippenstrahlen unverzweigt parallellaufend, so bilden sie die Bandblätter und Bandblättchen der Gräser, Palmen und Liliengewächse, denen sämtlich wahre Mittelrippen (Archipleuren) fehlen. Diese Form ist vorzüglich den synorganischen Pflanzen, mit Ausnahme der Farren und mehrerer Aroideen, eigen. Sie haben scheidenförmige Blattstiele, in denen ebenfalls schon termokladische Gefässbündel parallel laufen. Es finden sich aber auch herzförmige Blätter mit parallelen Scheitelrippen. *Convallaria bifolia*, *Dioscorea*. Bei den dichorganischen Pflanzen entwickeln sich die Scheitelrippen doldenförmig, meistens verzweigt, und bilden hier Blattformen mit mehr oder weniger kreisförmigen Umrissen, wie in vielen rundlichen und nierenförmigen (*Ribes rubrum*, *Saxifraga*, *Geum*, *Asarum*), mondförmigen (*Cercis*, *Hydrocotyle lunata*), schildförmigen (*Hydrocotyle vulgaris*, *Tropaeolum*, *Nelumbium*), kreiselförmigen (*Sargassum turbinatum*), mehreren herzförmigen (*Aristolochia Clematitis*) Blättern.

3. Hypokladische Rippen, Sprossen- und Gabelrippen, Hyponeuren. Die regelmässigen Gabelrippen mit gänzlichem Schwinden der Mittelrippe sind meistens wiederholt gegabelt und bilden die keilförmigen und fächerspitzigen Blätter bei *Ginkgo biloba*, *Caryota*, welche den Laubtypus der Fächertange (*Zonaria Pavonia*) wiederholen. Armförmige Sprossenrippen mit Andeutungen verkürzter Mittelrippen finden sich in den zweilappigen Blättern von *Bauhinia por-*

recta, *Hedysarum Vespertilionis*, und diese gehen in Rebenrippen über bei *Sagittaria sagittifolia*, wiederholen die Stengelphytodomie von *Erythraea*, *Silene*, *Dianthus*. In den Blattformen, die man bisher rein terminologisch künstlich mit dem Namen: herzförmig, pfeilförmig, nierenförmig, rundlich u. s. w. belegt hat, finden sich vielerlei phytodomische Typen versteckt, die überall noch näher unterschieden werden müssen. So ist z. B. das herzförmige Blatt von *Aristolochia Clematites* mit Scheitelrippen (ohne Mittelrippe) versehen und also den nierenförmigen Blättern von *Aristolochia longa*, *Asarum*, und den mondförmigen Blättern von *Cercis* verwandt; aber von den herzförmigen Blättern mit archikladischen Rippen bei *Tilia*, *Betonica* u. s. w. grundverschieden. Andererseits sind die herzförmigen Blätter mit termokladischen Rippen der Malvaceen z. B. *Sida* *Abutilon* mit den nierenförmigen Blättern anderer Malvaceen verwandt, die ebenfalls Scheitelrippen haben. Die künstliche Blattterminologie muss also auf eine ganz andere Art natürlich geordnet, und die verschiedenen phytodomischen Typen, die in den herzförmigen, pfeilförmigen, nierenförmigen u. a. Blättern versteckt liegen, natürlich unterschieden werden.

b) Phytodomie der Blattlappung.

1. Die Säulenlappung (archikladische Lappung, Archiloben) findet sich in den halbgefiederten, leierförmigen, geohrten Blättern, in denen ein Mittelsäulenlappen die Seitenlappen (Parakladien) überragt. Die Blätter von *Valeriana dioica*, *Scabiosa canescens*, *Arabis*, *Papaver Argemone*, *Sinapis alba*, *arvensis*, *nigra*. Geohrte Blätter (fol. auriculata) sind an der Basis mit gegenüberstehenden Seitenzweigen versehen: *Dipsacus pilosus*.

2. Die Scheitellappung, termokladische Lappung. (fol. termoloba), wo die Lappen strahlenförmig vom Blattstielscheitel sich ausbreiten: *Alchemilla vulgaris*, *Malva*, *Geranium*-Arten, *Acer campestre*. Die scheitellappigen Blätter mit unverzweigten, parallelen Rippen bei den Palmen (*Chamaerops*, *Borassus*) sind die Fächerblätter (fol. flabellata).

3. Die Gabellappung, hypokladische Lappung, (fol.

hypoloba) wo mit kleinen Andeutungen oder gänzlichem Schwinden des Mittellappens zwei parakladische Seitenlappen sich entwickeln: *Bauhinia*, *Aristolochia bilobata*, *Passiflora mexicana*. Die Gabellappung kann sich sprossend wiederholen wodurch die Keillappung entsteht: *Caryota urens*, *Ginkgo biloba*.

Die Zahnbildung an den Blatträndern ist als eine beginnende Blattlappung zu betrachten, wie denn auch grosse Zähne an den Blättern, die man schrotsägenförmig (fol. runcinata) nennt, wie bei *Leontodon* *Taraxacum* in wirkliche Lappung übergehen. Die Blattrandzahnung ist durch das Auslaufen der Blattrippen über das Parenchym der Blattränder bedingt. Laufen die Rippen in Spitzen aus, zwischen denen das Parenchym sich bogenförmig einbuchtet, so nennt man dies vorzugsweise Zähne. Bleiben aber die Blattrippenspitzen an den Blatträndern sich einziehend zurück, so dass das Parenchym bogenförmig vorspringt, so nennt man diess Kerben (fol. crenata); endlich springen die Rippenspitzen alternirend vor und zurück, wobei sich spitze Einschnitte und spitze Vorsprünge bilden: Dies giebt die Sägezähne (fol. serrata). Gezähnte, gekerbte und gesägte Blattränder finden sich nur bei dichorganischen, nicht bei synorganischen Pflanzen. Kein Gras, keine Palme, Orchidee, kein Liliengewächs hat gezähnte Blätter.

c) Phytodomie der Blattverzweigung.

Wenn die Blattlappen sich zu selbstständigen Blättern entwickeln und abgliedern, so entsteht die Blattverzweigung, die entweder als Fiederung oder Fingerung erscheint. Die einzelnen Blätter heissen hier Blättchen (foliola), das Ganze auch zusammengesetztes Blatt (fol. compositum). Die Rippen der Blattlappen werden hier zu Blättchenstielen, deren Stamm der Blattstiel bildet. Die Blättchen sind hier die Blattparakladien, die sich gegen ihr Archikladium oft mehr oder weniger deutlich durch Knoten abgliedern, wie die Stengelglieder in der Stengelverzweigung. In solchen Fällen fällt das verzweigte Blatt oft beim Blattfall in die gesonderten Blättchen auseinander (*Robinia Pseudacacia*), oder die Blättchen fallen

vom Blattstiel ab, und letzterer bleibt am Stengel sitzen, wie bei den dornigen *Astragalus* (*A. Tragacantha*, *A. verus*). Bei *Guarea* findet sich sogar eine wiederholte Beblätterung der stehenbleibenden Blattstiele, die sich hier wie Blattstauden verhalten und neue Blattsprossen treiben. Wo sich die Blättchen gegen ihr Archikladium durch Knoten bestimmter abgliedern, da entwickeln sich oft Fortsätze von den Blättchenknoten aus, wie ähnlich die Blätter von den Stengelknoten entspringen. Diese Blättchenfortsätze fasst man am besten unter dem Namen: Nebenblätter zusammen. Man nannte bisher die damit der Länge des Blattstiels nach versehenen Blätter: unterbrochen gefiedert (*interrupta pinnata*). *Solanum tuberosum*, Geum. Man muss sie *Stipulae foliolorum* nennen. Wenn die *Stipulae foliolorum* nur an der Basis des Blattstielstammes, wie bei vielen Hülsenpflanzen (*Lathyrus*, *Pisum*) erscheinen, hat man sie bisher schon *Stipulae* überhaupt genannt. Jedoch sind unter diesem Namen vielerlei dem Ursprung nach verschiedene Theile begriffen worden. Die *Stipulae foliolorum* an der Basis der Hülsenpflanzen- auch Rosaceenblätter sind immer, auch an den einfachen Blättern von *Pyrus* gepaart, wie die Blättchen der gefiederten Blätter. Hier von sind die einzeln stehenden *Stipulae* verschieden. Diese sind bei den Feigenbäumen und *Rubiaceen* unentwickelte gegenüberstehende Blätter; bei den *Nymphaen* und *Farren* sind es unentwickelte Blätter, in deren Achseln die grösseren Blätter entspringen. Die Blattstielstipulae bei Gräsern bilden die *Ligulae*, bei den *Polygoneen* die Tuten (*Ochreae*).

1. Säulenblätter. Archikladisch verzweigte Blätter. *Archiphylla*. Sind diejenigen, deren Archikladium die Seitenzweige übergipfelt. Die Verzweigung kann einfach oder mehrfach sein, was auf den Typus überhaupt weiter keinen Einfluss hat. Wir unterscheiden zwei Formen: die gebäumten oder Baumblätter (*Archiphylla dendroidea*) mit Wiederverzweigung der Parakladien, deren erste, zweite, dritte Parakladien auf dem Gipfel mit dem Archikladium verschmelzen, wodurch die Blätter oben zugespitzte Pyramidenflächen darstellen. Hierher gehören die zusammengesetzten Blätter der Doldenpflanzen (*Conium*, *Chaerophyllum*, *Laserpitium*) und *Aralien*, vieler *Ranunculaceen* (*Thalictrum*), der *Farrenkräu-*

ter besonders der Polypodiaceae, mehrerer Cruciferae und Compositae (Artemisia, Matricaria, Chrysanthemum). Die Aehrenblätter (Aehrenfiederung) Archiphylla isocladica, wo die Blättchen Reihenpaare bilden, die nur an der Spitze von einem unpaarigen Blättchen übergipfelt werden. Hierzu gehören die sogenannten unpaarig gefiederten Blätter der Rosaceen, (Rosa, Sorbus, Potentilla, Rubus), Hülsenpflanzen (Anthyllis, Robinia, Hedysarum, Glycyrrhiza), Solanaceen (Solanum tuberosum), Cruciferen (Cardamine, Sisymbrium, Nasturtium). Sie sind meistens nur einfach verzweigt.

2. Scheitelblätter. Thermophylla. Gefingerte und gedreite Blätter. Die Blättchen stehen strahlenförmig auf dem Blattstielscheitel. Blatt dolden. Sie sind nach der Zahl der Blattstrahlen gedreit (Trifolium, Cytisus, Menyanthes); zweifach gedreit, biternata, bei Aegopodium, Isopyrum; dreifach gedreit (Paeonia, Peucedanum offic.); ferner mit vier Scheitelblättchen (geviert) bei Marsilea quadrifolia, Oxalis tetraphylla, überhaupt abnorm bei Trifolium, Menyanthes; fünf bis siebenfingerig bei Potentilla, Aesculus, Lupinus.

3. Gabelblätter. Hypophylla. Diese sind bisher unterschieden mit den gefiederten Blättern vermengt gewesen, was ganz unnatürlich ist, indem sie einen ganz eigenthümlichen Wuchstypus darstellen. Das Blattarchikladium verkümmert zu blattlosen Spitzen oder Ranken, oder schwindet hier gänzlich, und zu beiden Seiten brechen paarweis Blattparakladien hervor. Zygophyllum Fabago, Pistacia Lentiscus, Lathyrus, Orobus tuberosus. Die paarig gefiederten Blätter bei Cassia, Caragana, Acacia kann man als Reihen von übereinanderstehenden Gabelblättern betrachten. Die Gabelblätter sind doppelt verzweigt bei den Inga-Arten, Inga Unguis, I. tergemina. Aehnlich bei den Gleichenien und Mertensien unter den Farren. Bei Lygodium geht die Blattphytodomie in rebenartige Proliferation über.

4. Gescheitelt gabelzweigig sind die Blätter, welche man verbunden gefiedert (cojugato - pinnata) nennt. Hier ist eine doppelte Verzweigung. Die erste Verzweigung ist gescheitelt (gefingert) an jedem Scheitelzweig (Blattfinger) aber sitzen Reihen gabelzweigiger Blattpaare. Mimosa pu-

dica. Hier ist eine Verbindung zweier verschiedener Wuchstypen.

5. Gegabelt scheitelzweigig sind diejenigen mehrfach verzweigten Blätter, deren erste Verzweigung gegabelt ist, während auf jedem Gabelzweig aber Scheitelblättchen sitzen. Nach dieser Ansicht muss man die Blätter verstehen, welche man gefusste (fol. pedata) nennt. *Helleborus*, *Passiflora cirrhiflora*. Meist steht schon in der Gabelachsel der ersten Verzweigung ein Mittelblättchen; dann trägt jeder Gabelzweig noch mehrere Scheitelblätter. Genau genommen ist diess keine eigentliche Scheitelstellung, da die Blättchen in einseitigen Reihen auf der oberen Seite des Gabelzweiges stehen. Diess könnte man auch als eine einseitige Fiedelung der Gabelzweige betrachten, und in diesem Fall würde hier ein Rebenwuchs (ein Analogon der scorpioidischen Aehre) in den Blättern zum Vorschein kommen. Jedenfalls sind auch in den gefussten Blättern zweierlei Wuchstypen verbunden.

Die einfachen Blätter zeigen oft eine mehrfache Längsgliederung, wodurch ausser dem Blattstiel und der Blattfläche noch mehrere Stücke in einer Reihe auf einander folgen. Die einfachste Anaphytose dieser Art findet sich in den gegliederten Blättern der Binsen (*Juncus articulatus*), wo ähnlich den Stengelgliedern sich Reihen von Blattgliedern hintereinander bilden. Aehnlich finden wir, dass sich das einfache Blatt von *Sarcophyllum carnosum* durch eine Einschnürung in der Mitte in zwei Glieder theilt, wie auch der blattartige Blattstiel von *Bignonia articulata* durch mehrere Einschnürungen der Länge nach gegliedert ist. Auf ähnliche Art bildet sich eine Reihe von mehreren gestielt übereinanderstehenden Blattanaphytosen, bei *Nepenthes destillatoria*, wo auf einem lanzettförmigen Blatt ein langgestielter Schlauch und auf diesem ein kurzgestielter Blattdeckel für die Schlauchöffnung folgt. Bei *Dischidia* und *Utricularia* bilden sich die Blattstiele in Schläuche um, auf deren Rande die verkümmerten Blätter sich noch zeigen. In allen Fällen geschieht die Schlauchbildung durch ein trichterförmiges Zusammenlegen der Blattränder. Von den Schläuchen sind daher die

holen Blätter (fol. fistulosa) bei *Allium*, *Juncus*, *Hakea pugniformis*, wohl zu unterscheiden, bei denen die Hölung durch Spaltung des Blattparenchyms geschieht.

Zwischen den Blättern und den Stengelgliedern, welche sie tragen, findet sich oft ein physiologischer Gegensatz der Entwicklung, so dass bei starker Gliederbildung die Blätter unentwickelt bleiben, wie umgekehrt bei starker Blattentwicklung die Stengelglieder sich verkürzen. So zeigen die gedehnten Rhizomglieder der Tussilagines, der Gräser und Cyperoideen, wie ähnlich der Spargelsprossen und der Erdbeerenausläufer nur kleine Blattschuppen, während die mit grösseren Blättern besetzten Stengeltheile dieser Pflanzen ganz contrahirte Glieder zeigen. Aehnliche Gegensätze finden wir am Palmenstamm, Farrenstamm, den Zwiebelgewächsen. Hiermit hängt auch im Wesentlichen der Unterschied von Wurzelblättern und Stengelblättern zusammen. Dieses Verhältniss wiederholt sich auch zwischen Blatt und Blattstiel. Es zeigen sich Fälle von Verkümmern der Blätter auf Kosten einer breiten Blattstielbildung bei vielen der neuholländischen Akazien (*Acacia heterophylla*, *stricta*), die beim Keimen und in der ersten Jugend gefiederte Blätter auf den Blattstielen haben, welche an den späteren Trieben verkümmern. *Oxalis latipes* Mart. zeigt eine ähnliche Verkümmern der kleinen gedrehten Blätter auf den breit werdenden Blattstielen.

In den natürlichen Familien zeigt sich in der Regel derselbe Wuchstypus in Blattnerven, Blattlappung und Blattverzweigung durchgehend. So haben die Malvaceen mit einfachen Blättern Scheitelnerven; die mit gelappten Blättern Scheitellappen; und diejenigen mit verzweigten Blättern Scheitelblättchen. Diess giebt dem ganzen Wuchs auch bei verschiedenen Graden der Blattzusammensetzung doch eine übereinstimmende Physiognomie; z. B. in unseren Malven, den Hibisceen und Bombaceen. Oft sind solche Analogieen auf Gattungen beschränkt (*Alchemilla*) oft auf grössere Ordnungen ausgedehnt.

V. Der Knospenwuchs. Phytodomie des Knospenstocks (Symblastium). Knospen und Zwiebeln.

§. 18.

Die Knospen stellen die ganze Pflanze in Keimform da, und es ist also natürlich, dass sich auch die Gesetze der phytodomischen Zusammensetzung in dem Aufbau der Knospen wiederholen müssen. Wir haben zunächst als Gerüst und Knospenstengel einen Knospenstamm, dessen verkürzte Glieder die Knoten dicht zusammendrängen, als Blätter erscheinen unterhalb die Knospenschuppen (tegmenta, squamae) welche die von der Knospenstammspitze sich entwickelnden Blätter in bestimmter Zusammenfaltung einschliessen. Knospen erscheinen nicht bei allen Pflanzen, ebensowenig als überall Blätter, Stauden, Stengel oder Wurzeln erscheinen. Sommergewächse bilden keine Knospen, nur die Wintervegetation der ausdauernden Pflanzen ist in Knospenform. (Hibernaculum).

Die Zwiebel (bulbus) ist der Organisation nach eine wahre Knospe mit fleischigen Schuppen, eine Fleischknospe, die sich frei ablöst und selbst Wurzeln treibt; die ganze Pflanze in Knospengestalt vorstellt; sich daher auch in Zwiebelform reproducirt und vermehrt; ihre phytodomischen Typen müssen daher mit den Knospen überhaupt vereinigt werden. Den wurzeltreibenden Knospenstamm der Zwiebeln nennt man Zwiebelkuchen (placenta). Dieser und die Zwiebelschuppe stirbt ab wie sich die junge Zwiebel entwickelt; sonst würden die Zwiebeln verzweigte Stämme bilden. Wir haben:

1. Säulenknospen, archikladische Knospen (Archisymbblastium) deren Archikladium sich blühend oder nicht blühend im Uebergewicht gegen die Parakladien entwickelt; sei es, dass diese als Brutknospen oder in Blattform erscheinen. Der Typus der archikladischen Verästelung überhaupt ist hier vorgebildet. Unter den Zwiebeln zeigen diese archikladische Knospenform die Allium-, Scilla- und Hyacinthus Arten, die einen gemeinsamen Wuchstypus haben. Bei allen treibt die Blumenknospe archikladisch aus der Mitte

der Zwiebel hervor und die kleineren Blattknospen stehen als Parakladien zur Seite mehr oder weniger zahlreich in den Achseln der äusseren Schuppen, die in einer Vegetationsperiode nicht völlig ausgesogen werden. Man hat zwar früher die Hyacinthenzwiebeln, weil die seitlichen Brutknospen sich mehr nach Aussen und oft kreisförmig im ganzen Umfange entwickelten, peripherische Zwiebeln, im Gegensatz der Lauchzwiebeln, die man als centrale unterschied, genannt; allein der ganze Unterschied beruht darauf, dass die parakladischen Brutzwiebeln bei *Allium* der Mitte näher dicht um die archikladische Blütenknospe stehen, während sonst der ganze archikladische Wuchs derselbe bleibt, was auch die pyramidale, gleichförmig symmetrische Form der ganzen Zwiebel, so wie der nach dem Absterben der alten Zwiebel-schuppen bei *Allium senescens*, *acutangulum* als Rhizom ausdauernde Zwiebelstamm schon andeutet. Archikladische Knospen zeigen die meisten unserer Laubhölzer die Kastanien, Buchen, Ahorne.

2. Die hypokladischen (oder) Seitenknospen (*Hyposymblastium*) bei welcher sich die jüngeren Knospen immer seitlich unterhalb der Spitzenknospe rebenartig entwickeln. Oft entstehen so ganze Reihen von Knospen übereinander wie bei *Juglans*, den *Lonicera*-Arten besonders *L. tartarica*, *L. xylosteum*, ähnlich wie bei mehrer *Gentianen* (*G. germanica*, *campestris*) oft wiederholt ein Zweig in der Achsel des anderen entsteht. Unter den Zwiebeln finden wir diese Phytodomie bei den *Fritillarien* und *Zeitlosen* (*Colchicum*). Hier entsteht die junge Zwiebel (sowohl Blumen- als Brutzwiebel) nicht aus der Mitte, sondern gänzlich zur Seite des Blumenstiels und der alten Zwiebel aus dem hypokladischen Zwiebelkuchen, wie in dem Rebentypus überhaupt. Würden die alten Zwiebeln nicht immer absterben sondern unter den jungen fortdauern, so würde sich eine rebenförmige Proliferation darstellen.

Eine besondere hierher gehörige Form bilden noch die *Narzissen* und *Tazetten*, welche aus der alten immer zwei neue Gabelzwiebeln, auf gegabeitem Zwiebelkuchen, nach den Gesetzen der dichotomischen Hypokladien bilden.

3. Die termokladischen oder Scheitelknospen (Termosymblastium) brechen mitten aus dem Gipfel innerhalb hohler Stengel oder Blattstiele hervor, wie die Wurzelknospen von *Angelica*, *Botrychium*, *Ophioglossum*, *Osmunda regalis*, die Zweigknospen der Platanen. Unter den Zwiebeln gehören zu dieser Form besonders diejenigen der *Crocus*, *Gladiolus* und *Antholyza*-Arten. Bei ihnen entsteht die junge Zwiebel immer mitten auf dem Scheitel der alten. Oft bildet sich nur eine neue Scheitelzwiebel, gewöhnlich mehrere, die dann eine völlig doldenförmige Stellung erhalten.

An den Zwiebeln haben wir ausser dem Wuchstypus noch den Unterschied der festen (*Bulb. solidus*) und der Schuppenzwiebeln (*B. squamatus*) zu betrachten. Die Schuppen sind verkürzte und fleischig verdickte Blattscheiden, aus denen sich mit Verkümmern des Blattes auch bei den Gräsern und mehreren anderen Pflanzen die Knospenschuppen bilden. Diese Schuppen verwachsen in den festen Zwiebeln unter sich und mit dem Zwiebelstamm zu einem festen mehlhaltigen Knollen, der jedoch an der Spitze die Andeutungen der Schuppentheilung noch erkennen lässt, und beim Aussaugen und Absterben der Schuppen diese als trennbare scheidige Häute um die junge Zwiebel zurücklässt. Die häutige oder feste Form der Zwiebel hat auf die Phytodomie weiter keinen Einfluss; denn wir haben feste hypokladische (*Colchicum*) und termokladische (*Crocus*), häutige hypokladische (*Narcissus*) und archikladische (*Hyacinthus*) Zwiebeln.

Als besondere Knospenformen kann man noch die Zwiebelzapfen der *Archimenes*, *Orobanche*, *Lathraea* unterscheiden, welche eine Kätzchenförmige Gestalt mit dachförmigen (nicht scheidenartigen) aber fleischigen Schuppen besitzen. Sie zeigen Uebergänge zu den Lilienzwiebeln, welche ebenfalls dachförmige Schuppen besitzen. Sonst finden sich viele Mittelbildungen von den Zwiebeln zu den Knospen und Knollen. Auch dichorganische Gattungen: *Ranunculus*, *Saxifraga*, besonders die *Oxalis*-Arten, bilden anstatt der Knospen-Zwiebeln; wie viele Zwiebelgewächse an den Stengeln und Blättern oft Brutknospen oder Knollen anstatt Zwiebeln treiben.

Die Knospen- und Zwiebelanaphytose setzt nothwendig eine gleichzeitige Stengel- und Blattbildung voraus, weil sich die Knospenschuppen aus den Blättern bilden. Pflanzen wie viele homorganische, die entweder keine Blätter haben, wie Conferven und Pilze, oder keine Stengel, wie die Lichenen, können keine wahren Knospen bilden, wie auch die Wurzeln der heterorganischen Pflanzen nicht. Wenn sich einfache Gliederreihen der Zweige zusammenziehen und aufschwellen, ohne von Blattschuppen bedeckt zu sein, so bilden sich Knollen, die bei homorganischen Pflanzen oft als Keimkugeln oder Körner erscheinen, wie bei den Algen und Lebermosen, die jedoch mit Unrecht Keim-Knospen genannt werden. Umgekehrt können die Knollen unter gewissen Bedingungen knospenartig werden, wenn sich Blattansätze von ihren Gliederknoten in Form von Schuppen zu entwickeln anfangen wie wir solches bei den oberirdischen Kartoffelknollen, bei den Knollen der Saxifragen und Oxalis-Arten sehen. Im Uebrigen können Zwiebeln, Knospen, Knollen an allen Pflanzentheilen hervorbrechen: Knollen und Zwiebeln an Zweigen und Blättern (*Lilium*, *Pancratium*, *Eumomis*), Knospen an den Wurzeln, wo man sie Wurzelsprossen (*Soboles*) nennt; Zwiebeln auf (selbst fleischigen) archikladischen Wurzeln, wie bei *Oxalis tetraphylla*, wo mehrere Zwiebeln termokladisch auf den Wurzelkopf stehen.

Dritter Abschnitt.

Verhältniss der Metamorphosenlehre zur Theorie des Blumenbaues.

Widersprüche mit der der Natur.

§. 19.

Wie überhaupt, so sucht die Metamorphosenlehre auch in der Blumenbildung alle Theile auf Axen (Stengel) und Anhänge (Blätter) zu reduzieren, im Wesentlichen Alles aus Blattmetamorphosen zu erklären. Die Theorie der Axen, an denen die Blätter nur als Anhänge erscheinen, ist zuerst von Aubert du Petit Thouars im Sinne von Darwin begründet, dann von Turpin mit der Götheschen Metamorphosenlehre in Verbindung gebracht und durch Abbildungen erläutert und in diesem Sinne für die Blumenbildung von Decandolle, Jussieu u. A. angenommen, in Deutschland von Schleiden, Endlicher nachgeahmt worden. Die jetzige Metamorphosenlehre ist also nicht mehr die reine Linnée - Göthesche Blattmetamorphosenlehre, sondern eine Verbindung dieser mit der Thouars - Turpinschen Axen- und Knospentheorie. Die Metamorphosenlehre und die Axen- und Anhangstheorie sind dem Ursprung nach zwei ganz verschiedene unabhängig von einander entstandene Doctrinen zu deren rein künstlicher und ganz widersprechender Verbindung Turpin und Decandolle das Meiste beigetragen haben. In der Metamorphosenlehre bei Linnée und Göthe

selbst kommt nichts von Axen und Anhängen vor, und Malpighi, Darwin, Thouars bei denen die Ansicht der Axen und Anhänge zu Grunde liegt, tragen diese ohne die Metamorphosentheorie vor. Die Turpin-Decandollesche Metamorphosenlehre hat nun die Axen- und Anhangstheorie mit aufgenommen, indessen bleibt das Grundprincip darin immer dieses, das Blatt als die einfache Urbildung anzusehen, auf welche alle Formen der Blumentheile zurückgeführt werden. Es ist eine Theorie der Metamorphosen der appendikulären Organe, also gerade solcher Theile, die von Anderen für so untergeordnet gehalten werden, dass man sie gar nicht als vollgültige Organe ansehen will. In der Linnée-Götheschen Theorie liegen die Erscheinungen des abnormen Auswachsens der Staubfaden in Blumenblätter bei vielen gefüllten Blumen, so wie überhaupt die Uebergangsbildungen von Blumenblättern in Staubfäden, wie der Kelchblätter in Blumenblätter bei den dachblättrigen Blumen der Nymphäen, Calycanthus, Mesembrianthemum, Ranunculaceen u. s. w. zu Grunde, wo es keinen Zweifel zu leiden scheint, dass die Staubfäden aus Blumenblättern entstanden, und nichts als veränderte Blumenblätter sind. Nimmt man hierzu die Uebergänge von den Blumenblättern zu den Stengelblättern vieler Pflanzen durch die Brakteen, so scheint dadurch die Annahme einer Metamorphose der Blätter in Staubfäden überhaupt vermittelt, und so glaubt man die Natur der Blume aus Blattmetamorphosen erklärt zu haben.

Man sieht indessen schon im Allgemeinen, dass diese Erklärung ungenügend wird, wenn man die Natur- und Entwicklungsgesetze der Blätter, die man als Urtypen betrachtet, selbst nicht kennt, auch die verschiedenartige Bildung der Blätter verschiedener Pflanzen nicht berücksichtigt und dass man sich hier in einem Kreise bewegt, eine unerklärte Sache aus der anderen zu erklären, daher denn auch Göthe selbst sagt, man könnte die Stengelblätter ebensogut metamorphosirte Blumen, als die Blumen metamorphosirte Stengelblätter nennen. Hier liegen also blos Erscheinungen von Umbildungen zu Grunde, deren wahre Natur und Ursprung nicht im Geringsten erklärt sind, obgleich man sie erklärt zu

haben glaubt. Die Forderung, welche die Wissenschaft hier zu machen hat, ist nicht bloß die Erscheinung festzuhalten, sondern den Process der Metamorphose zu verfolgen wodurch die Umbildungen möglich werden. Hierbei ergiebt sich aber bald, daß die Blätter gar nicht solche einfache Urbildungen an der Pflanze sind, als man voraussetzt, sondern vielmehr nach ganz verschiedenen Wuchstypen sehr zusammengesetzte Anaphytosen (Anasymphyta) die in sich noch eine mehrfache Zergliederung ihrer Theile zulassen, so daß mit der Zurückführung der Blumen auf Blätter überhaupt, keinesweges eine Zurückführung auf solche Elemente (Urformen) gegeben ist, als man geglaubt hat. Wenn die Blätter selbst zweigartig sind, so sind die daraus gebildeten Staubfäden eben solche Zweige; und dann nicht aus Blättern entstanden.

Andererseits sind die Thatsachen der Umbildung von Staubfäden in Blätter auch unvollständig beobachtet, und man hat aus einzelnen wenigen Erscheinungen auf allgemeine Analogieen geschlossen, die bei vielen, vielleicht bei den meisten Pflanzen gar nicht vorhanden sind. Bei vielen Pflanzen wachsen die Staubfäden niemals in Blätter, sondern oft sogar in Zweige und Ranken aus (Bignonia, Hirtella, Carludovica) und die vielen baumförmig verzweigten Staubfäden der monadelphischen und polyadelphischen Pflanzen (Pandanus Ricinus, Bombax) sind mit der einfachen Blattbildung gar nicht zu vereinigen.

Bei denjenigen Pflanzen aber, wo in gefüllten Blumen die Staubgefäße an der Spitze wirklich in Blätter auswachsen, ist niemals durch genaue Beobachtung untersucht worden ob auch der ganze Staubfaden zum einfachen Blatt wird, oder ob nicht vielmehr das Filament als eine stielige Anaphytose unter der blattartig gewordenen Staubfadenspitze übrig bleibt. Wenn letzteres der Fall ist, so würde daraus nicht folgen, daß der ganze Staubfaden ein verändertes einfaches Blatt ist, sondern nur, daß ein Stengelglied vorhanden ist, das an seiner Spitze Blätter trägt, und der Staubfaden wäre dann ein beblätterter Stengel. Wenn man unter diesem Gesichtspunkt eine gefüllte Malvenblume (Malva Alcea) betrachtet, so findet sich vollkommen bestätigt, daß

hier die Staubfäden nur an ihren Spitzen blattartig werden, dagegen aber unterhalb die entschieden stieligen, selbst ramifizirten Anaphytosen stehen geblieben sind; so dass die gefüllten Malvenblumen eher dafür sprechen, dass die Staubfäden als Metamorphosen beblätterter Stengel anzusehen sind. Man könnte die verzweigten Staubfäden zwar auch, nicht als einfache, sondern als gefiederte metamorphosirte Blätter ansehen; in diesem Fall aber ist man mit der Metamorphosenlehre in derselben Verlegenheit, denn in den gefiederten Blättern, wiederholt sich eben der Gegensatz von Axen und Anhängen selbst wieder. Die Staubfäden sind dann immer aus Axen und Anhängen zusammengesetzt und nicht einfache Blattmetamorphosen, wie die Metamorphosenlehre annimmt. Die Metamorphosenlehre selbst aber hat die verzweigten Staubfäden unter dem Gesichtspunkt ihrer Entstehung aus gefiederten Blättern niemals betrachtet.

Wenn man sich nach der Metamorphosenlehre nur die Alternative stellt, ob die Blumenglieder (z. B. die Staubfäden) aus Blättern oder aus Stengeln gebildet seien, wird man zu keinem befriedigenden Resultat gelangen, weil nämlich Blätter und Stengel keine so absolute Gegensätze sind als man voraussetzt, sondern blosse Anaphytosenformen, die so mannigfach in einander übergehen, dass man die Stengel auf Blätter, und die Blätter auf Stengel reduzieren könnte, was jedoch nur ebensoviel Werth haben würde, als die Reduktion der Blumenglieder auf Blätter. Wir sehen in den Nadelblättern die Blätter zweigartig, in den Cactusstengeln die Stengel blattartig werden. Bei den Nymphäen, der Farren, den Cykadeen sind die Blätter zweigartige Axengebilde und bei Ruscus, Phyllanthus sind die Zweige blattartige Anhänge. Alsdann sind so wenig die Axen als die Blätter solche einfache Urbildungen als man voraussetzt, sondern beides zusammengesetzte Anaphytosen.

§. 20.

Die Theorie der Blumenbildung nach der Metamorphosenlehre ist auch nur mit grosser Inconsequenz und mit Widersprüchen gegen die Principien der Theorie selbst durchzuführen gewesen. Nach dieser Theorie sind nämlich Axen und

Anhänge die Grundlagen der Pflanzengestaltung überhaupt. In den Achseln der Anhänge (Blätter) können nur Knospen und Zweige, aber nicht abermals Blätter entspringen und Blätter könnten nicht in den Achseln der Zweige stehen. In der Blumenbildung aber nimmt man im Widerspruch hiermit einen fortwährenden Ursprung von Blättern (Staubfäden, Stempeln) in der Achsel der Blumenblätter selbst an, oder man muss es stillschweigend annehmen.

Denn wenn man auch ein fortwährendes Abortiren der Zweigknospen in den Achseln der Blumenblattkreise zugeben wollte, wie man es aber gar nicht zugeben kann; so sieht man bald, dass auch damit die gegenseitige Stellung der Blumenblätter, Staubfäden und Stempel bei sehr vielen Pflanzen in dem entschiedensten Widerspruch ist. Nach Analogie der Stengelblattentwicklung müssten nämlich die übereinanderstehenden Blumenblätter, deren Achselknospen abortirt sein sollten, entweder alterniren oder doch dachförmig übereinandergreifen, nicht aber das obere in der Achsel des unteren stehen. Wenn ein Alterniren bei vielen Blumen auch vorhanden ist, so ist es fast bei ebensovielen nicht vorhanden, wo z. B. die Staubfäden anstatt zu alterniren in der Achsel der Blumenblätter stehen (wie bei den Berberideen, Rhamneen, Tremandreen, Sapoteen, Diosmeen, Myrsineen, Ampelideen, Menispermeeen, Irideen, Liliaceen, Palmen u. s. w.) oder die Fruchtknoten keinesweges mit den Staubfäden alterniren, wie es der Theorie nach wirklich sein müsste. Bei den polyandrischen und monadelphischen Blüthen ist die Alternation der Stellung gar nicht zu verfolgen. Diese Thatsachen aber stossen zugleich die ganze jetzige Metamorphosentheorie der Blumenbildung um, was man bisher gar nicht bemerkt hat.

Nach der Metamorphosentheorie kann ferner niemals ein Blatt (Anhang) aus dem andern, sondern immer nur von Axen aus entspringen. Da nun die Früchte aus Carpellblättern bestehen sollen, so könnten hiernach niemals Staubfäden, weil sie ebenfalls als Blätter angesehen werden, von den Fruchtknoten entspringen. Abgesehen von den unterhalb stehenden Fruchtknoten, bei denen überall von der Spitze der Carpellblätter die Staubfäden entspringen müssen, finden wir aber auch ganz freie Fruchtknoten, wie bei den Nymphäen,

von deren ganzer Oberfläche zahlreiche Staubfäden zum Vorschein kommen. Den Widerspruch dieser Erscheinung mit den Grundprincipien der Metamorphosenlehre hat man niemals beachtet.

Die Theorie der Verwachsungen, nach Decandolle, aus der man diese und ähnliche Erscheinungen zu erklären versuchen könnte reicht dazu um so weniger hin, als diese ganze Theorie auf irrigen Voraussetzungen beruht, indem die Theile, z. B. die unteren Fruchtknoten, die Stempelsäulen u. s. w., ferner die blüthentragenden Blattstiele bei Chailletia, Helwingia, Thesium, Hibiscus, die man als aus Verwachsung mehrerer Theile gebildet ansieht, in der Mehrzahl der Fälle eine durchaus einfache Organisation zeigen, worin verschiedene unter einander verwachsene Theile ganz und gar nicht zu erkennen sind. Nach der Theorie der Verwachsungen müsste der untere Fruchtknoten aus mehreren übereinanderliegenden Schichten (von Kelch, Krone, Staubfäden u. s. w.) bestehen. Indessen habe ich an Durchschnitten unterer Fruchtknoten gezeigt, dass ihre Hülle, die sogenannten Fruchtklappen, ebenso einfach sind wie die Hüllen jedes freien Fruchtknoten. (Natur der leb. Pflanzen II. Tab. II. Fig. 28 von Philadelphus coronarius).

Was man hier also Verwachsung nennt, ist gar keine Verwachsung, sondern das untere einfache Glied einer Anaphytose von deren Spitze sich erst neue Anaphyta als Ramifikationen phytodomisch bilden. Man kann die unteren Fruchtknoten ebensowenig als Verwachsungen von Kelch, Krone mit dem noch gesonderten Fruchtknoten ansehen, als man den Stamm eines Baumes als eine Verwachsung aller seiner Zweige und Blätter ansehen kann. Wie alle Zweige und Blätter eines Baumes neue Anaphyta sind, die sich über die älteren hinaus in Anaklodosen entwickelt haben; so sind auch die auf einem unteren Fruchtknoten stehenden Kelchblätter, Blumenblätter, Staubfäden neue Anaphytosen, die ihren Ursprung nicht tiefer, als von ihrer äusseren Ursprungsstelle her datiren. Es giebt zwar einige Fälle, wo wirkliche Verwachsungen vorkommen. So ist z. B. um den Griffel der Passifloren der Staubfadencylinder verwachsen, wie man an den deutlich getrennten Schichten auf dem Querdurchschnitt sieht;

aber dieser Bau ist sehr selten, und kommt niemals in denjenigen Fällen vor, wo man die Theorie der Verwachsung zur Erklärung der sogenannten Metamorphosen nöthig hat.

Monstrositäten.

§. 21.

In ähnliche Widersprüche, als die hier aufgeführten sind, hat man sich bei Erklärung vieler Monstrositäten nach der Metamorphosentheorie verwickelt, besonders wo es sich um die Metamorphose von Staubfäden in Stempel handelt, wie man sie bei *Sempervivum* und *Papaver*, auch bei den Weiden, wohl angenommen hat, wo eine monströse Staubfaden- oder Fruchtproliferation nicht selten beobachtet wird. Mohl besonders hat nach du Petit Thouars und Turpin eine Umbildung der Staubfäden in Stempel bei *Sempervivum* zu beweisen gesucht. Wenn man nun auch geneigt sein wollte die ganze Frucht als aus Blättern gebildet anzusehen, was indessen da, wo die Samenträger offenbar aus Stielgebilden (Axen) bestehen, schon nicht möglich ist, so tritt bei den genannten monströsen Fruchtproliferationen am Mohn, den Weiden, *Sempervivum* doch der Umstand hinzu, dass die proliferirten Nebenfrüchte oft auf langen Stielen stehen, die ganz die Organisation der Blumenstiele haben, also unzweifelhafte Stengelbildungen sind. Wenn man nun annimmt, dass die Staubfäden blosse Blätter sind, so ist die gleichzeitige Annahme ihrer Umbildung in wirkliche Stiele, oder in Fruchtblätter, die auf Stielen sitzen, nach der eigenen Consequenz dieser Theorie ein Ding der Unmöglichkeit. Können sich die Staubfäden wirklich in gestielte Früchte umbilden, so ist die Metamorphosentheorie falsch nach der die Staubfäden nichts als Blätter sein sollen.

Inzwischen stimmt es mit den Principien der Metamorphosentheorie auch gar nicht überein, dass man die Fruchtknoten und Früchte, als Axengebilde der Blume selbst, dennoch aber als aus Blättern (Anhängen) gebildet ansieht, die hiernach eine Axenstellung haben müssten ohne wahre Axen zu sein. Ueberall sieht man hier, dass die Unterscheidung von Axen und Anhangsorganen als Elemente oder Urformen des Pflanzenbaues uns in so viel Widersprüche verwickelt,

dass sie zur Erklärung der vorhandenen Erscheinungen nicht ausreicht, und dass es unmöglich ist, die verschiedenartigen Gestaltungen der Pflanzentheile aus Metamorphosen von einfachen Blättern, oder von Blättern und continuirlichen einfachen Axen zugleich zu erklären, daher denn die Schwierigkeiten, nach dieser Theorie z. B. die Cruciferenblume zu erklären, an allen Orten hervortreten, wo man sie noch gar nicht bemerkt hat.

Analyse des Metamorphosenprocesses. Monströse Gynandrie.

§. 21 a.
Fast Alles, was man hier Metamorphosen nennt, sind gar keine Metamorphosen (der Blätter oder der Pistille in Staubfäden und umgekehrt) sondern neue Anaphytosen in eigenthümlichen, verschiedenen Graden und Formen der phytodominischen Zusammensetzung (Cladose und Symphytose) und Hemmungsbildungen auf verschiedenen Stufen der Entwicklung. Die Fruchtproliferation am Mohn, am Hauslauch, den Weiden, ist weit entfernt, eine Metamorphose von Staubfäden in Stempel zu sein, sondern wie ich früher schon durch Beobachtung ähnlicher Fälle, wie sie von Thouars, Turpin, Decandolle und neuerlich von Hamburger beschrieben sind, gezeigt, und jetzt wiederholt bestätigt gefunden habe, und wie auch Hamburger beim Mohn schon ganz richtig andeutet, eine ganz neue hypokladische Proliferation kleiner Mohnköpfe, die erst oberhalb der Stelle des Staubfadenursprungs beginnt und sich so hoch hinauf erstreckt, dass sie sogar von dem unteren Theil der normalen Mittelfrucht selbst ausgeht, wie ohngefähr die Filamente von der Fruchtoberfläche der Nymphaen entspringen. Diese Thatsache muss man zuerst festhalten. Hierbei ist eine Metamorphose wirklicher Staubfäden in Pistille gar nicht vorhanden. Staubfäden sind nach wie vor da, und wo sie sich an Zahl vermindern, geschieht es durch Verkümmern. Beim Mohn kommen auch Formähnlichkeiten der proliferirten Köpfe, die an die Staubfadenbildung erinnerten, gar nicht vor. Wenn aber auch, wie es bei Sempervivum allerdings auffällt, in den in und bei Berlin sich zeigenden monströsen Blumen Mittelformen zwi-

schen Staubfaden und Stempel vorkommen, so kann man selbst hier nicht von einer Metamorphose von Pistillen in Staubfäden, oder von Staubfäden in Pistille sprechen; denn es sind die monströsen Gebilde eigenthümliche neue Anaphytosen (hypokladische Proliferationen), die nicht aus Staubfäden, sondern aus den Nektarien ihren Ursprung nehmen (Nat. der leb. Pflanzen II. 115.) und als Hemmungsbildungen auf verschiedenen Stufen der Entwicklung stehen bleiben, wobei sowohl staubfaden- als stempelähnliche wie auch blattähnliche monströse Formen anaphytotisch sich entwickeln können.

Nächst den Semperviven eigenen sich die Weiden (*Salix Capraea*, *cinerea*, *silesiaca*, *aurita*, *alba*) am besten, die Natur der monströsen Hemmungsbildungen, welche man als Metamorphosen von Staubfäden in Pistille und von Pistillen in Staubfäden betrachtet, zu studiren. Die Erscheinungen sind überall dieselben nur von den verschiedenen Beobachtern mit verschiedenen Augen gesehen worden. Bei *Salix cinerea*, wo sich diese Monströsitäten am häufigsten und zugleich am mannigfaltigsten (in der Mark Brandenburg besonders an den männlichen Pflanzen) finden, sieht man, dass die männlichen Kätzchen androgyn oder polygamisch werden, indem in ihnen Stempelblumen und Staubfadenblumen durcheinander stehen, wie auch beim Mais sich in den männlichen Aehren Stempelblumen bilden. Die männlichen und weiblichen Blumen der androgynen Kätzchen der Weiden sind nicht alle monströs sondern grossentheils mit normalen Staubfäden und Stempeln versehen, zwischen welchen sich aber einzelne monströse eingestreut finden. Oft trägt die Mehrzahl der Blumen eines männlichen Kätzchens, anstatt der Staubfäden, Stempel; die man jedoch von fern schon durch ihre sehr lang (staubfadenartig) gestielte Form von den Stempeln weiblicher Kätzchen unterscheidet. Die monströsen dieser Stempel sind meistens schon ursprünglich gabelförmig in die beiden Fruchtklappen gespalten, deren Spitzen die Narben tragen, welche entweder vollkommen oder unvollkommen ausgebildet sind. Zur Seite der unvollkommenen Narben sprosst eine Anthere von dem Fruchtknoten aus; wie an den Fruchtknoten angewachsen. Diess ist nichts als eine abnorme Wiederholung der normalen hypokladischen Staubfadenanaphytosen von dem Fruchtknoten

bei *Nymphaea*; es ist durchaus keine Verwandlung des Stempels in ein Staubgefäss, wie man nach der Metamorphosenlehre annimmt. Der Stempeltheil, von dem bei den Weiden die Anthere entspringt, verkümmert nur mehr oder weniger, wie bei allen hypokladischen Anaphytosen die Archikladien verkümmern. Oft wachsen in den monströsen Weidenblumen sogar aus den ganz ungetheilten (nicht gespaltenen) Fruchtknoten zur Seite die Antherenfächer parakladisch hervor, wie normal bei *Chloranthus*, *Aristolochia* und anderen Gynandristen. Diese Monstrositäten bei den Weiden sind nichts als abnorme Wiederholungen anderer normaler Bildungstypen (abnorme Gynandrie) und durchaus keine Metamorphosen der Stempel in Staubfäden. Zwischen den monströsen gynandrischen Stempeln finden sich in den männlichen Weidenkätzchen auch monströse androgyne Staubgefässe mit breiten Filamenten, die unterhalb der Spitze parakladisch zwei Antherenfächer tragen, während die Archikladienspitze (das Konnektikulum) derselben in ein narbenähnliches Gebilde ausläuft. Auch finden sich Kätzchen mit unten verwachsenen, gabelig ramifizirten Staubfäden, die an den inneren gegenüberstehenden Seiten: Antheren, analog den Samen in den gegenüberstehenden Fruchtklappen, tragen. Hier wiederholt sich der Fruchtwuchstypus in den Staubgefässen, (Androgynie) ohne dass man eine Metamorphose von Staubfäden in Stempel vor sich hätte.

Der Fehler in den bisherigen Betrachtungsweisen dieser Monstrositäten liegt in dem allgemeinen Irrthum der Metamorphosenlehre: die Stempel wie die Staubfäden als einfache Blattgebilde zu betrachten, während beides zusammengesetzte Stöcke (*Anasymphyta*) sind, in denen durch den Aufbau der Anaphyta verschiedene Wuchstypen (archikladische, hypokladische, termokladische Anaphytosen) und innere und äussere Ramifikationen der Anaphyta sich bilden, die man für Metamorphosen gehalten hat. Diese entstehen durch das wiederholte Auswachsen immer neuer Anaphyta aus den alten und durch die verschiedene Art der Aufschichtung (*Phytodomie*) so wie durch verschiedene Entwicklungsstufen derselben; aber niemals durch wirkliche Umbildung eines Organs in ein anderes. Es wiederholen sich verschiedene phytodomische

Typen in verschiedenen Pflanzen und deren verschiedenen Stöcken und Organen; aber die Stöcke und Organe selbst metamorphosiren sich nicht; höchstens verkümmert das eine auf Kosten des anderen. Wir müssen die monströsen Anaphytosen der Blumen ebenso wie die normalen erklären. Wenn die gynandrischen Blumen der Orchideen, Aristolochien, selbst der Passifloren und mancher Euphorbiaceen, wie Andrachne, Hura, nicht als Metamorphosen von Stempel in Staubfäden betrachtet werden sollen, so darf man die monströsen Fruchtknoten der Weiden auch nicht als solche betrachten.

In beiden Fällen sind dieselben Gesetze der Anaphytose wirksam; es wiederholen sich normale Typen in abnormen Zuständen.

Ich habe die monströsen Blumen überhaupt bereits als Hemmungsbildungen bezeichnet. (Anaphytosis S. 187. f. §. 191.) Das Gesetz der Hemmungsbildung findet auch auf die monströse Gynandrie und Androgynie Anwendung, und in der Hemmungsbildung liegt ihre wahre Ursache. Es zeigt sich hier ein Stehenbleiben auf einer niederen Stufe der Phytodomie (§. 9.), wobei der höhere Wuchstypus auf niederer Entwicklungsstufe bleibt. Die Gynandrie ist überhaupt eine niedere Entwicklungsstufe der Blumen; die geschlechtliche Hypokladie der Stempel und Staubfäden. Etwas höher erscheint die Bildung diklinischer Blumen als Termokladie, wobei die Staubfäden sich parakladisch über das abortirende Archikladium (den Stempel) in den männlichen Blumen, oder der Stempel ohne Parakladien sich in sich selbst abschließend in den weiblichen Blumen ausbilden. Die Zwitterblumen mit freien Stempeln und Staubfäden bilden die geschlechtliche Archikladie, die höchste Entwicklungsstufe (vergl. §. 9.) Die niederen Stufen streben zur höheren Entwicklung; die höheren können aber auf niederer Stufe stehen bleiben.

Die Metamorphosenlehre befriedigt in Erklärung der Mannigfaltigkeit von Erscheinungen, die hier von der Natur produziert werden, durchaus nicht. Es ist ein Aufbau neuer, nicht eine Metamorphose alter Theile was wir in der Blumenbildung zu erklären haben. Das Proliferiren der Früchte der Doldenpflanzen von ihren oberen Rändern, das Proliferiren der Rosaceenfrüchte ist wesentlich dasselbe wie die Prolife-

rationen beim Mohn und bei den Weiden. Alles sind keine Metamorphosen.

Irrthümlicher Begriff der Metamorphose.

§. 22.

Wir finden so bei näherer Betrachtung, dass man unter dem Begriff der Metamorphose die verschiedenartigsten Dinge aus der Pflanzengestaltung vermengt und durcheinander geworfen hat, in denen das Bildungsprincip etwas ganz Anderes als Metamorphose ist. Wenn auch, wie z. B. in den Uebergangsformen von Blumenblättern in Staubfäden, wirklich Metamorphosen vorkommen, so sind doch die Metamorphosen niemals selbst das Bildungsprincip dieser Organe, wie man es angenommen hat, sondern Folgen eines ganz anderen Bildungsprincips der Anaphytose und Enanaphytose, wobei die Formveränderungen (Metamorphosen) der Organe durch verschiedene Richtungen der physiologischen Thätigkeit der inneren Organe und des inneren Vegetationsprocesses entstehen. Die Metamorphosen sind so wenig das Princip der Vegetation, dass sie vielmehr nichts als der äussere Abdruck der verschiedenartigsten inneren Lebensthätigkeiten der Anaphyta sind, wie wir etwas Aehnliches in den Entwicklungsstufen der thierischen Organe z. B. der Knochen (Wirbelmetamorphose), des Herzens, der Drüsen in den verschiedenen Thierklassen sehen. Niemand wird es einfallen diese Entwicklungsstufen aus der Metamorphosenlehre zu erklären, da man weiss welches Bildungsprincip dahintersteckt. So hat man denn im Pflanzenreich durch die Metamorphosenlehre eine rein äusserliche Seite von Formbildungen und Formübergängen aufgefasst, und das innere Bildungsprincip derselben gänzlich vernachlässigt, weil man in den Formübergängen selbst das Bildungsprincip irrigerweise gesucht hat.

Indem man nun auf diese Art sagt: die Blumen sind metamorphosirte Blätter; die Samen sind metamorphosirte Knospen u. s. w. so identifizirt man in ihrem Bildungsprincip ganz verschiedene Dinge; denn die Blumen müssen noch etwas Anderes als metamorphosirte Blätter sein, weil sie eine ganz verschiedene Funktion haben; die Samen müssen etwas ganz Anderes als Knospen sein, weil sie nur die Art und nicht das

Individuum fortpflanzen. Mit anderen Worten, was man hier Metamorphosen nennt, sind keine Metamorphosen, sondern eigenthümliche Anaphytosen und Vegetationsprocesse, in denen die Formveränderungen (Metamorphosen) des Ganzen durch die verschiedene Art, des anaphytotischen Aufbaues entstehen, so dass sie neben hergehende äussere Erscheinungen sind, in deren Schale man das Wesen der Vegetation gesucht hat. Indem man niemals die Art und den Gang wie die Metamorphosen zu Stande kommen untersucht hat, hat man hier einen vielfach zusammengesetzten Process für eine einfache Grundaction gehalten, und unter dem dunklen Begriff dieser (Metamorphose genannten, hypothetischen) Grundaction die verschiedenartigsten Phänomene der Blumen- und Fruchtbildung vermengt. Wir haben also vor allen Dingen den Metamorphosenprocess zu zergliedern, und hierbei kommen wir überall auf Anaphytose und Phytodomie zurück.

Die Metamorphose ist nicht Ursache der Blumenbildung.

§ 23.

In der bisherigen Betrachtungsweise sieht man entweder ausdrücklich oder stillschweigend die Metamorphose als die Ursache der Blumenbildung und Fruchtbildung an. Man sagt die Blume bildet sich durch Metamorphose der individuellen Pflanze, d. h. die individuelle Pflanze wird zur Blume und Frucht weil sie sich metamorphosirt hat. Damit hängt dann auch zusammen, dass weil Blume, Frucht und Samen nichts als metamorphosirte individuelle Theile sein sollen, die Blumen- und Fruchtbildung mit dem Wachsthum wesentlich für einerlei; der Same für nichts als eine veränderte Knospe, wie der Staubfaden für ein verändertes Blatt gehalten wird. In dieser ganzen Betrachtungsweise liegt aber der grosse Irrthum einer immerwährenden Verwechselung von Ursache und Wirkung, wodurch man alle Thatsachen in dem falschen Lichte der Metamorphosen betrachtet und das wahre Entwicklungsprincip überzieht.

Die Metamorphose wo sie wirklich vorhanden ist, ist nicht Ursache, sondern Folge der Blumenbildung, nämlich Folge der Enanaphytose, wodurch das Wachsen zur Fortpflan-

zung übergeht. Die Metamorphose bildet nicht das Geschlecht, sondern das Geschlecht der Pflanzen bildet die Metamorphosen. Man kann aus den Metamorphosen nicht auf eine Identität der Blumen und Blätter, der Samen und Knospen schliessen, wie man es thut; sondern man muss aus dem Princip der geschlechtlichen Fortpflanzung auf eine thatsächliche Verschiedenheit von Samen und Knospen, von Blumen und Blättern schliessen, wie sich diese Verschiedenheit wirklich in der Natur findet, und wie jeder praktische Landwirth und Gärtner weiss, dass er bei den meisten cultivirten Pflanzen durch Knospenfortpflanzung (durch Ableger, Knollensaat, Pfropfung) ganz andere Pflanzen als durch Samen erhält; etwas das z. B. an den Obstbäumen, den Gemüsepflanzen, den vielerlei Zierpflanzen blos der gelehrte Botaniker vor lauter Metamorphosengelehrsamkeit nicht sieht. Die Metamorphose kann also nicht das Bildungsprincip der Blumen und Samen sein, da es unzweifelhaft ist, dass beide nicht blosse Formverschiedenheiten, sondern in ihrem inneren Wesen verschiedene Dinge sind. Hier können Metamorphosen vorkommen, aber die Metamorphosen sind dann nicht das vegetative Bildungs- und Entwicklungsprincip, sondern dessen untergeordnete Folgen. Die Metamorphose ist also nicht die Ursache der Blumen- und Fruchtbildung wie es die Metamorphosenlehre annimmt, sondern eine Folge des Blühens, und wir sehen demnach das Blühen in vielen Pflanzen fast ohne alle vorhergehende Metamorphosen (ohne wahre Blumenbildung) direkt hervortreten.

Es giebt verschiedene Arten von Metamorphosen.

§. 24.

Die Metamorphosenlehre ist nicht nur völlig irrig darin, dass man sie zum Princip der Vegetation und insbesondere zum Princip der Blumenbildung macht, sondern sie ist auch mangelhaft und unvollkommen darin, dass man nur Eine allgemeine Metamorphose überhaupt angenommen hat, während es aber verschiedene bisher gar nicht unterschiedene Arten von Metamorphosen giebt, denen ein ganz verschiedenes Bildungsprincip zu Grunde liegt, und die auch aus ganz verschiedenen Ursachen ent-

stehen. Die bisherige Metamorphosenlehre ist eine Blumenbildungstheorie gewesen. Aber die Metamorphose der Blume ist von der Metamorphose der Pflanze (dem Individuum) dem Princip und der Form nach ganz verschieden. Es giebt Metamorphosen der Pflanze, die mit der Blumenbildung nichts zu thun haben. In der Blumenmetamorphose liegt ein ganz anderer Zweck zu Grunde, als in der Metamorphose der individuellen Anaphyta und Anasymphyta: der Wurzel, Stengel, Blätter, Knospen, Knollen, Zwiebeln, Ranken, Dornen. Wenn man auch im Allgemeinen sagen kann: die Blumenblätter sind metamorphosirte Blätter, wie auch die Zwiebel-schuppen und viele Dornen metamorphosirte Blätter; die Knolle, die Ranke metamorphosirte Stengel sind; so ist jedoch Princip und Form in der Blumenmetamorphose von allen individuellen Metamorphosen gänzlich verschieden, und beides vermengt unter einen allgemeinen Begriff zusammenzufassen ist ganz unnatürlich.

Ursache und Princip der Metamorphosen.

§. 25.

1. Ist die Ursache (das Princip) der Blumenmetamorphose von der Ursache der Pflanzenmetamorphose gänzlich verschieden. Die Ursache der Blumenmetamorphose ist eine innere, durch die Enanaphytose bedingte, die Ursache der Wurzel-Stengel-Blattmetamorphose ist wenn nicht allein doch hauptsächlich durch äussere Einflüsse (Licht, Feuchtigkeit, Boden u. s. w.) hervorgerufen und bedingt; so dass durch Veränderung der äusseren Lebensbedingungen auch die Metamorphose sich ändern kann, und wenigstens überall die äusseren Lebensbedingungen diesen Metamorphosen entsprechen, z. B. die fleischigen Metamorphosen den lichten, warmen, trockenen Gegenden. Diese individuellen Metamorphosen können sich bei den Euphorbien, Cactus-Arten sehr ändern, während aber durch alle äussere Einflüsse die Blumenbildung sich nicht ändert. Die Blume einer fleischigen afrikanischen Euphorbia ist wie die Blume von Euphorbia dulcis und Esula beschaffen. Die Einflüsse, welche die individuelle Metamorphose zu ändern vermocht haben, haben auf die Blumenmetamorphose keinen Einfluss gehabt.

2. Form und Zweck der Blumenmetamorphose ist von der Pflanzenmetamorphose gänzlich verschieden; so verschieden, (dass man beides mit verschiedenen Namen belegen könnte.

In der Blumenmetamorphose findet sich immer eine Hemmung des Wachstums und der Formentwicklung auf Kosten der Enanaphytose; in der Pflanzenmetamorphose ist Wachstum und Formentwicklung ganz und gar nicht gehemmt; beides nimmt nur eine andere Richtung durch Veränderung der physiologischen Typen der Entwicklung. In der (individuellen) Pflanzenmetamorphose ist der Zweck eine Vermannigfaltigung der Formen, eine Vervielfältigung der Gestalten von Wurzel, Stengel, Blätter, Knospen, Knollen, Zwiebeln, Ranken u. s. w.; in der Blumenmetamorphose ist der Zweck die Vereinfachung der Anaphytosen zur Enanaphytose. In der Pflanzenmetamorphose geht das Entwicklungsprincip durch die Anaphytosenformen und Typen nach Ausen; es bleibt immer Aufbau, Anaphytose, äussere Verjüngung und Vervielfältigung; in der Blumenmetamorphose geht das Entwicklungsprincip durch die Enanaphytose nach Innen, wobei die ganze Phytodomie in eine centrale Einheit zu verfließen strebt. Pflanzenmetamorphose und Blumenmetamorphose haben ganz entgegengesetzte Richtungen, die unabhängig ihren eigenen Gang verfolgen, (Anaphytose und Enanaphytose), daher wir denn sehen, dass bei analogen Blumenformen in natürlichen Familien oft grosse Abänderungen der Typen des Pflanzenwuchses vorkommen; wie bei den Liliaceen, Asparagineen, Cruciferen, Syngenesisten, Euphorbiaceen, die in ihrem individuellen Habitus eine grosse Breite zeigen, obgleich jede dieser Familien einerlei Blumentypus hat. Wenn der Pflanzenwuchs mit seinem Typus sich auch oft in dem Blumentypus abspiegelt, wie bei den Labiaten, den Doldenpflanzen, Primulaceen, den Polygoneen, Gräsern; so bleibt doch das Streben zur Vermannigfaltigung des Pflanzenwuchses immer vorherrschend, und keinesweges drücken sich die Typen des Wurzel-Stengel-Blattwuchses immer in den Blumen ab. Die Blumen einer Familie sind immer viel übereinstimmender gebaut, als die Pflanzen, welche sie

tragen. Diess liegt in den entgegengesetzten Richtungen der Pflanzen- und Blumenphytologie, wodurch die beiderlei Metamorphosen bedingt sind. Wenn die Blumenmetamorphose von einer Hemmung des Wachstums begleitet ist; so ist vielmehr eine Erhöhung und Steigerung des Wachstums der Attribut der Pflanzenmetamorphose. Hier, im Wachstum, liegt ein ganz anderer Zweck zu Grunde, wodurch diese verschiedene Art der Metamorphose erzeugt wird; es ist der Zweck einer Vermannigfaltigung der Formen den verschiedenen Aussenverhältnissen entsprechend, der durch die verschiedenen Typen der steleodischen und phyllodischen Anaphytosen, durch die Symphytosen und Cladosen, durch die verschiedenen Arten der Anakladien: die Archikladien, Hypokladien und Epikladien und deren Formen hervorgebracht wird. Man hat diess alles Metamorphosen genannt; aber es ist unter dem Begriff der Metamorphose allein gar nicht zu fassen, um so weniger, als man den Begriff der Metamorphose auf Umbildung von Blättern in Blumen (auf eine Theorie der Blumenbildung) im Linnée-Götheschen Sinne beschränkt wodurch dann die Metamorphosen der individuellen Theile an sich ganz unerklärlich bleiben. Will man diese Widersprüche lösen, so müsste man, was bisher nicht geschehen ist, mehrere Arten von Metamorphosen unterscheiden, und hierbei findet sich eben, dass man ganz verschiedene Dinge unter dem Namen der Metamorphose ununterschieden durcheinander geworfen hat.

Missbräuche in Anwendung der Metamorphosenlehre.

§. 26.

Die Metamorphosenlehre, wie sie Linnée als Prolepsis und Göthe als eine abwechselnde Contraktion und Expansion darstellte, war eine rein theoretische Disciplin, von der man keinerlei praktische Anwendung in der Terminologie und Systemkunde machte. Die Anwendung dieser Lehre für die Organographie ist erst von Thouars, Decandolle, Turpin ausgegangen, und die Neigung in der Organographie Alles auf Metamorphosen der sogenannten appendikulären Organe zu reduzieren, hat hier erst ihren Ursprung. Linnée

beschrieb die Pflanzentheile einfach nach ihren Formen, ohne sich dabei um den Ursprung der Formen zu bekümmern; es wurde also wenigstens keine falsche Theorie in die Organbeschreibung gemischt. Seitdem man aber nach Turpin alle Bildungen auf Axen und Anhänge reduzirt, und wo diese Reduktion allein nicht ausreicht, noch Verwachsungen, Verdoppelungen, Abortiren der Blätter zu Hülfe nimmt, hat die ganze organographische Terminologie ein verzerrtes Ansehen gewonnen, indem alle Formen durch die Brille der Blattmetamorphosenlehre beschrieben werden. Man hat Fruchtblätter, Staubblätter, Nektarienblätter, die keine Blätter sind, und macht andererseits wieder umgekehrt die wirklichen blattartigen Stempel, bloß weil sie in der Blumenaxe stehen, zu festen Stengelgebilden. Stimmt die Stempelzahl nicht mit der Theorie überein, so sagt man, dass ein Abortiren der fehlenden statt gefunden hat. Dabei bleibt Alles, was nicht auf Blattmetamorphosen reduzirbar erscheint, wie die verzweigten Staubfäden, die einfächerigen Scheitelantheren, die knollenförmigen Embryonen vieler Pflanzen, die Eiweisskörper, die mit schuppigen Blättern besetzten Fruchthüllen der Palmen, die mancherlei Formen der Kelchträger, und so vieles Andere, unerklärt; weil man nicht sagen kann; ob es Axen oder Anhänge sind. Dass die Metamorphosen selbst in unendlich vielen Fällen nach einer ganz anderen Richtung als der Blattanalogie hingehen, wie in den Knollenbildungen, Stielbildungen, Dorn- und Rankenbildungen, ja dass die Blätter selbst sich durch Metamorphosen so vielerlei Art bei den Farren, Nymphäen, ganz von der Blatt- und Anhangsnatur entfernen; alles dieses hat man gewissermassen aus Princip übersehen müssen, indem nach der Metamorphosenlehre nichts zu verstehen versucht worden ist, was nicht auf Blätter reduzirt werden kann. Die Idee, dass noch ganz andere Grundtypen als einfache Blätter (die Anaphyta) existiren könnten, hat bei der Richtung der Metamorphosenlehre nicht aufkommen können. Die Anwendung der Metamorphosenlehre in der Organographie hat daher zu vielen Missbräuchen und Entstellungen in der Wissenschaft geführt, die nicht eher beseitigt werden können als bis man sich von der Unzulänglichkeit des Principes überzeugt hat, das man hier befolgt.

Irrthümliche Thatsachen in der Metamorphosenlehre.

§. 27.

Die Metamorphosenlehre hat sehr viele Thatsachen zu ihrer Voraussetzung, die vollkommen unrichtig sind. Zu diesen unrichtigen Thatsachen gehört z. B. die allgemeine Annahme, dass in gefüllten Blumen, (z. B. von Rosen, Kirschen, Mohn) die Staubfadenzahl verringert sei, weil man glaubt, dass die vermehrte Zahl der Blumenblätter durch Metamorphose der normalen Staubfäden sich gebildet hätte. Man nimmt also an, dass in den gefüllten Blumen die Zahl der Staubfäden sich um so viel verringert, als die Zahl der Blumenblätter zunimmt. Diese Voraussetzung ist für die Metamorphosentheorie allerdings nothwendig; denn wenn die gefüllten Blumenblätter nichts als metamorphosirte Staubfäden sein sollen, so müssten allerdings die Staubfäden einer Blume an Zahl in dem Maasse abnehmen, als die metamorphosirten Blumenblätter entstehen. Verhielte sich die Thatsache nicht so, so würde das Hauptargument, was nach Göthe von Thouars, Turpin, Decandolle für die Metamorphosen geltend gemacht worden ist, ganz wegfallen. Die vorurtheilsfreie Beobachtung der Natur zeigt nun aber, dass die Annahme einer Verminderung der Staubfadenzahl so durchaus unrichtig ist, dass in vielen gefüllten Blumen sich die Staubfäden mit der Blumenblätterzahl gleichzeitig ausserordentlich vermehren. Nimmt man die gefüllte Blume einer Kirsche (*Prunus Cerasus*) zur Hand, so sieht man auf den ersten Blick schon, wie der Staubfadenkranz innerhalb der gefüllten Krone so büschelförmig dicht ist, dass mehr völlig ausgebildete Staubfäden, als in einer normalen Blume erscheinen. Zählt man die Staubfäden der gefüllten Blume aber, so findet man ihre Zahl zwischen 50 bis 60, während in der normalen Blume nur 20 vorhanden sind. Ausserdem ist die Zahl der Blumenblätter in einer gefüllten Kirschenblume auf 20 — 25 vermehrt, während die normale Blume nur 5 Blumenblätter hat. Die Zahl der Staubfäden und Blumenblätter zusammen genommen in einer gefüllten Kirschenblume beträgt also 80—85. Die normale Zahl

beider in einer nicht gefüllten Blume beträgt 20 — 25. In der gefüllten Blume ist also eine Vermehrung von ohngefähr 60 Blumenblättern und Staubfäden über die normale Zahl eingetreten, und es ist gegen alle Naturbeobachtung, dass man angenommen hat: in einer gefüllten Blume seien die Staubfäden vermindert. Aehnlich wie bei der Kirschenblume ist es aber auch bei Rosen, beim Mohn. Freilich kommen auch Füllungen namentlich bei Ranunkeln vor, wo zuletzt alle Staubfäden schwinden; aber diese beweisen auch nichts für eine Vermehrung der Blumenblätter auf Kosten der Staubfäden.

Entstellung der Beobachtungen durch die Metamorphosenlehre.

§. 28.
Die einzelnen Beobachtungen über Blumenorganisation werden jetzt überall nach der Metamorphosenlehre so beurtheilt, dass die Blätter den Maassstab bilden, nachdem alle übrigen Pflanzentheile gemessen werden. Man fragt also bei solchen Beobachtungen sogleich ob irgend ein Blumentheil Braktee, oder Kelchblatt, Fruchtblatt u. s. w. ist, ob die Stellung alternirt oder nicht; höchstens werden noch Zahlenbestimmungen zu Hülfe genommen, und diese Dinge bilden die Kategorieen, in welchen die Beobachtungen gefasst werden, wie man auch in der Morphologie der individuellen Pflanze immer nur fragt, ob ein Theil Axe oder Anhang (Blatt oder Stengel) ist. Wenn man aber sagt: die Blätter der Nymphaen, der Farren, Cykadeen sind Stengel, so ist damit ihre Erklärung nur einen Schritt weiter geschoben und im Grunde so gut als gar nichts gesagt, weil in allen und besonders den zusammengesetzten Blättern die Axentypen der Stengel wiederkehren, also alle Blätter Stengel genannt werden könnten, und ähnlich ist es mit der Erklärung der Beobachtungen der Blumen und Fruchtformen. Man fragt bei Beobachtung einer Balsaminenblume nur ob von den vorhandenen sechs Blättern nicht zwei aus vierein verwachsen also acht anzunehmen und zwei oder drei oder fünf von diesen zum Kelch gehören, ob also das Nektarium ein Kelch- oder Kronentheil ist; wodurch man immer die Erklärung nur einen Schritt weiter schiebt, aber man übersieht dabei die phytodomische

Organisation (den Wuchstypus) der Blume im Ganzen, und dass darin ausser den Zahlenverhältnissen von Kelch und Kronentheilen und deren Alternation überhaupt noch ganz andere, dem Entwicklungsprincip der Blume angehörige Dinge zu beachten sind, die den eigentlichen phytodomischen Blumentypus constituiren, während die Zahlen- und Alternationsverhältnisse, wenn gleich auch zu beachten, doch im Allgemeinen sehr untergeordnet sind; die Blume denselben Typus behalten würde, wenn auch die Zahlen und die Alternation verschieden wären, wie wir denn in der That bei mehreren Tropaeolumarten die Zahlen und die Alternation der Blumenblätter sehr verändert finden, ohne dass der Typus der ganzen Blume sich änderte. Auf diese Art werden die Beobachtungen verstümmelt und entstellt. Es kommt hier vielmehr auf die Arten der archikladischen oder parakladischen Phytodomie, und bei letzterer besonders auf die einseitige (lippige) Hypokladosen an, welche vielen Blumen ihren eigenthümlichen Charakter giebt. Wir müssen einen ganz anderen als den Metamorphosen-Massstab zur natürlichen Beurtheilung der Beobachtungen haben, wenn wir mit den Beobachtungen wirklich der Natur folgen wollen.

Verschiedene Dinge, die unter dem Namen Metamorphose begriffen werden.

§. 29.

Der Name Metamorphose ist dadurch sehr gemissbraucht worden, dass man ganz verschiedenartige Erscheinungen darunter vermengt hat. Wir müssen also zuerst diese verschiedenen Erscheinungen naturgemäss sondern und auf ihr Entwicklungsprincip zurückführen, wobei sich ergibt, dass man die Metamorphosen selbst nicht als Grundphänomene betrachten, sondern aus den Gesetzen der Anaphytose und Phytodomie erklären muss. Man belegt mit dem Namen der Metamorphose: 1. Die Phänomene der Enanaphytose, nämlich die Umbildung individueller Theile in Blumen und Früchte. Diess ist der ursprüngliche Metamorphosenbegriff, wie er von Linnée als Prolepsis dargestellt wurde. Er setzt voraus, dass man alle Blumen- und Fruchtheile auf Blätter reduzieren könne, ohne dass dabei an die verschiedenartige Organisa-

tion und Phytodomie der Blätter selbst gedacht worden ist. Aehnlichkeiten der Blumentheile mit Blättern sind häufig vorhanden; aber sie beruhen nicht darauf, dass die Blätter den Grundtypus für alle Blumentheile bilden, sondern darauf, dass dieselben phytodomischen Wuchstypen in Blättern und Blumentheilen wiederkehren. Mit demselben Rechte als man die Blumen auf Blätter reduzirt, kann man auch die Stengel, die Wurzeln (z. B. die Fächerwurzeln der Phyllocacten) auf Blätter, und umgekehrt die Blätter wieder auf alle diese Theile reduziren. Hier sind nicht Metamorphosen eines Theiles in einen anderen, sondern analoge Wuchstypen in verschiedenen Theilen. Es kommt auf das allgemeine Bildungsgesetz in allen diesen Theilen an.

2. Nennt man Metamorphosen die normalen oder abnormen Uebergänge verschiedener Wuchstypen in einander. So die abnormen Uebergänge zweilippiger (rebenwüchsiger) in sternförmig symmetrische Blumen (*Antirrhinum*) oder röhrenförmiger Blumen in lippige (*Helianthus*); die Proliferationen der Dolden, wodurch der Scheiteltypus in einem gequirkten Säulentypus übergeht (*Athamanta*); die Bildung der sogenannten Bandstengel (*Caulis fasciatus*) bei Nadelhölzern, bei *Daphne*-Arten, *Celosia cristata*, wodurch der Säulenwuchstypus in einen symphytotischen Gabelwuchs übergeht, indem die bandartigen Stengel durch seitliche Verwachsung von Gabelsprossen entstehen; die Bildung luxuriirender schildförmiger Scheitelkronen durch Verkümmern der archikladischen Stempel in dem gefüllten Schneeball (*Viburnum*) und den Hortensien. Die Proliferation von Seitenähren beim Roggen (*Secale cereale*), von Seitenstempeln (Brutstempeln) beim Mohn ist eine Neigung des Säulenwuchses in Rebenwuchs überzugehen.

3. Belegt man mit dem Namen der Metamorphosen die verschiedenen Entwicklungsstufen und Hemmungsbildungen der Pflanzentheile. So die Bildung einfacher aus zusammengesetzten und zusammengesetzter aus einfachen Blättern, z. B. bei der Varietät von *Fraxinus excelsior*; ferner die Hemmungsbildungen in monströsen Blumen: die Bildung von Knospen aus der ganzen Blume bei *Poa vivipara*, *Allium*-Arten; Bildung von Blumenblättern aus Staubfäden in den gefüllten

Blumen; die sogenannte (rückschreitende) Metamorphose von Staubfäden in Pistille und umgekehrt, was nichts als abnorme Gynandrie ist. (§. 21 a).

4. Werden physiologische Veränderungen der inneren Organisation Metamorphosen genannt, wie das Dornigwerden, Knolligwerden, Fleischigwerden, was an allen Theilen statt finden kann, so dass Blätter und Zweige in Dornen; Früchte in Kapseln, Nüsse, Beeren übergehen können u. s. w.; ferner das Verknospen beim Sallat, Weisskohl. In allen diesen verschiedenen Dingen liegen ganz verschiedene Bildungsprincipien zu Grunde, und es ist zu einem blossen Missbrauch geworden die verschiedenartigsten Phänomene an der Pflanze sogleich mit dem Namen der Metamorphose zu belegen, als ob dadurch im Geringsten etwas erklärt wäre.

Unter den Namen Morphologie hat man bisher nach Göthe, Turpin u. A. blos Metamorphosenlehre vorgetragen. Man wird aus dem Gesagten erkennen, warum bei dem wandelbaren, die verschiedenartigsten Dinge umfassenden Begriff von Metamorphose, die Morphologie einen ganz unbestimmten willkürlichen Inhalt erhalten hat, so dass man am letzten Ende nichts als Terminologie oder sogenannte Organographie unter diesem Namen vorgetragen hat. Wir verbinden mit dem Namen: Morphologie einen ganz anderen bestimmten Begriff, nämlich den Begriff einer Ableitung der Pflanzenformen aus ihren natürlichen Entwicklungsgesetzen, und eine Zurückführung derselben auf die phytodominischen Wuchstypen.

blühen; die sogenannte (rückwärtige) Metamorphose von Staubblättern in Pistille und umgekehrt, was nichts als abnorme Gynandrie ist (§ 21 a). Werden physiologische Veränderungen der inneren Organisation Metamorphosen genannt, wie das Dornigwerden, Knospiwerden, Fleischigwerden, was an allen Theilen statt finden kann, so dass Blätter und Zweige in Dornen; Früchte in Kapseln, Nüsse, etc. übergehen, u. s. w.; ferner das Verköhlen beim Salpêtre, Weiskohl, in allen diesen verschiedenen Dingen liegen ganz verschiedene Bildungsprinzipien zu Grunde, und es ist zu einem blossen Missbrauch ge-

Vierter Abschnitt.

Aufgabe der Morphologie in Erklärung der Blumenbildung.

Entwicklung einer mannigfaltigen Zusammensetzung.

§. 30.

Die reine Naturanschauung zeigt uns in der Blume nicht einfache Metamorphose, sondern eine sehr zusammengesetzte Phytodomie; einen Aufbau, einer Reihe selbstständiger Anaphyta zum Zweck der Frucht- und Samenerzeugung, die sich durch Cladosen vervielfältigen und durch Symphytosen untereinander verbinden. Die ganze Mannigfaltigkeit von Formen, welche sich hierbei entwickelt, ist in ihrer eigenthümlichen Gestaltung und in ihrem inneren Zusammenhang zu studiren, während durch die Metamorphosenlehre alle Besonderheiten des Blumenbaues auf die allgemeine Abstraktion der Blattbildung reduziert und ohne Zusammenhang hingestellt werden. Durch dieses Verfahren der Metamorphosenlehre ist ein Reichthum von Erscheinungen an der Blumenbildung verdunkelt und in den Hintergrund gestellt worden, wobei deren besondere Eigenthümlichkeiten verloren gegangen sind, indem man die Entwicklungsgesetze nicht hat verfolgen können. Die Metamorphosenlehre hat in der Morphologie der Blume so verschiedene Dinge nach äusseren Analogieen unter einen (Blatt) Begriff vereinigt, wie etwa bei den Alten die Gattung Viola mit Hesperis unter dem Namen Veilchen vereinigt wurden, weil beide ähnlich riechen.

Anstatt des Reduktionsverfahrens in der Metamorphosenlehre, wobei alle Theile zu Blättern gemacht werden, müssen wir vielmehr die Kenntniss der Gesetze der Evolution der ganzen Mannigfaltigkeit, und der Vervielfältigung der Entwicklungen an den Blumen durch die Formen der Anaphytose (Anakladosse, Symphytose) erstreben. Es ist diese eigenthümliche Gesetzmässigkeit in der Entwicklung aller Theile, die wir zu suchen haben, um die Selbstständigkeit ihrer Bildung und den inneren Zusammenhang des Ganzen kennen zu lernen. Mit dem Ausdruck Metamorphose hat man bisher gespielt und allerhand Dinge dadurch erklären wollen, die dadurch gar nicht erklärlich sind.

Irrthümer in Betreff eines einzigen Normaltypus aller Blumen.

§. 31.

Nach der Metamorphosenlehre nahm man bisher an, dass alle Blumen nach einem allgemeinen Typus gebildet sein müssten, nämlich dem Typus der alternirenden kreisförmigen Blattstellung. R. Brown hat diese Ansicht einer Normalblume, wie Göthe eine Normalpflanze (Urpflanze) suchte, zuerst im Sinne der Metamorphosenlehre entwickelt und fast überall ist man ihr stillschweigend oder ausdrücklich gefolgt. Sie hängt genau mit der Voraussetzung, dass die Blattform der Grundtypus aller Blumentheile ist, zusammen. Man sieht aber im Allgemeinen wohl, dass, wenn die Grundansicht der Metamorphosenlehre, dass alle Pflanzentheile auf Blätter reduziert werden müssen, irrig ist, auch damit die Ansicht, dass es einen einfachen auf die Verhältnisse der Blattkreisentwicklung gegründeten Grundtypus aller Blumenbildung geben müsse, ebenfalls als irrig wegfällt. In der That giebt es ebensoviel Blumen mit nichtalternirenden als mit alternirenden Quirlen. Von regelmässiger Alternation kann auch nur bei gleichzähligen Blüthentheilen die Rede sein. Wo aber z. B. bei fünf Staubfäden zwei Griffel wie bei den Doldenpflanzen, oder fünf Staubfäden mit vierfachem Fruchtknoten wie bei den Asperifolien, oder 8 Staubfäden mit 3 gehäusigen Früchten wie bei den Sapinden, oder zehn Staubfäden mit zwei Griffeln wie bei den Saxifragen u. s. w. vorkom-

men, da fällt ja die Alternation von Hause aus schon weg, und unmöglich kann darin eine allgemeine Regel zu suchen sein. R. Brown sucht zwar in dem regelmässigen Blumentypus der von ihm „vollkommen“ genannten Blume überall eine Uebereinstimmung der Zahlen. Nach ihm sollten bei den Dikotyledonen die Staubgefässe und Pistille der Zahl der Kelch- und Kronenabtheilungen zusammengekommen, dagegen bei Monocotyledonen der Zahl der Perianthienabtheilungen gleich sein, um überall die Alternation zu erzeugen. Die Abweichungen dieser Verhältnisse betrachtet R. Brown nach Decandolle als Anomalieen, in denen die vollständige Zahl der Pistille durch Abortiren verringert sein soll. (Verm. Schriften. V. 196. 36.) Aber diese Voraussetzungen finden sich in der Natur durchaus nicht begründet, sondern sind ganz künstlich nach der Theorie der Axen- und Anhangsorgane, und der Continuität der Axen sowie der Achselentwicklung angenommen, und den Erscheinungen der Blumenbildung durchaus widersprechend. Man kann vielleicht öfter eine Multiplikation als ein Abortiren der Blumentheile finden (Sedeae, Phytolaceae) und es finden sich Zahlenverschiedenheiten überall ohne alles Abortiren. Die Idee eines Normaltypus der Blumen überhaupt scheint Linnée zuerst in demjenigen ausgesprochen zu haben, was er *Structura naturalissima* nennt. Er sagt (Philos. botan. §. 94.): „Numerus naturalissimus est quod calyx in tot segmenta quot corolla dividitur, quibus filamenta respondent.“ Was Linnée hier *numerus naturalissimus* und Wildenow nach ihm *Structura naturalissima* nennt, ist dasselbe, was R. Brown unter den Begriff seiner „vollkommenen Blume“ sucht; nämlich eine übereinstimmende Zahl von Kelchblättern, Blumenblättern, Staubfäden, die einem einzigen alternirenden Stellungstypus folgen sollen. In beiden Fällen ist es das Zahlenverhältniss, was man als Princip der ganzen Blumenentwicklung ansieht; denn obgleich R. Brown die Gleichheit der Zahlen in seiner vollkommenen Blume nicht verlangt, sondern hauptsächlich auf das regelmässige Alterniren der Kreisblätter sieht, so ist doch die Uebereinstimmung der Zahl eine nothwendige Voraussetzung dieser Alternation. Dass man aber auf die übereinstimmende Zahl der Blumentheile hierbei das grösste Gewicht legt, und

keine anderen Verhältnisse hat herausfinden können, in denen das Princip der Blumenentwicklung sitzt, ist eben der Irrthum oder doch der Mangel sowohl in den Ansichten von Linnée als von R. Brown. Freilich ist, wenn auch nicht eine Uebereinstimmung (Gleichzahl) doch eine Correspondenz der Zahlen der verschiedenen Strahlenkreise bei vielen Blumen zur Herstellung der ganzen Blumensymmetrie mitwirkend und nothwendig; aber die ganze Blumensymmetrie ist keinesweges hauptsächlich oder allein durch die Zahlen bestimmt, und am wenigsten durch die Gleichzahl in allen Theilen, die man nach Linnée und R. Brown fordert. Vielmehr sehen wir ja bei demselben symmetrischen Blumentypus, wie in den Arten der Gattung *Phytolacca*, die Zahlen überhaupt ändern, und in den icosandrischen Blumen die Zahlen der Staubfäden bei einer gleichen Zahl der Blumen- und Kelchblätter von 15 bis 20, ja bis 25 und 30 abändern, ohne dass sich die ganze Blumensymmetrie dadurch im Geringsten änderte. Man sieht hieraus, dass auf die Zahlen nicht so grosses Gewicht zu legen ist, als man darauf gelegt hat; denn die Symmetrie und der ganze Typus der Blume bleibt derselbe, wenn auch die Zahlenverhältnisse sehr abändern oder ganz und gar nicht correspondiren, wie in der Verbindung von zweizähligen Fruchtfächern mit fünf Staubfäden bei *Staphylea*. Daher hängt auch die natürliche Verwandtschaft der Blumentypen nicht von den Zahlenverhältnissen derselben ab, und die Einsicht hiervon enthält eben den Hauptgrund, warum man beim Studium des natürlichen Systems das Linneische Zahlensystem gänzlich aufgegeben hat. Der Blumentypus sitzt in ganz anderen Dingen als in den Zahlenverhältnissen; nämlich in den eigenthümlichen Typen der Phytodomie.

Studium der verschiedenen phytodomischen Typen des Blumenwuchses.

§. 32.

Die Formen des Pflanzenaufbaues überhaupt sind schon viel zu mannigfaltig, als dass sie sich unter die Formen von Blatt und Stengel (einfachen Axen und Anhängen) und deren Zahlen sollten bringen lassen. Die Knollenformen, die Cactusstengel, die Markbildungen in fleischigen Blättern und Sten-

geln sind im Allgemeinen schon von den Axen- und Anhangsformen ganz unabhängig. Diess ist nun noch viel mehr in der Mannigfaltigkeit des Blumenaufbaues der Fall. Hier hat fast jede Familie, ja oft jede Gattung ihren eigenen Aufbau-typus (der z. B. in *Nymphaea* und *Nelumbium* ganz verschieden ist) und die Gesetze dieser verschiedenen Typen sind es, die wir zu studiren und auf natürliche Grundformen zurückzuführen haben. Wir finden immer die allgemeinen Gesetze der Anaphytose darin wieder; die Gesetze der Anakladosen und Symphytosen der Anaphyta. Es sind die verschiedenen Grade der Anakladosen und die Verhältnisse derselben zu den Symphytosen, wodurch die Aufbau-Typen der Blumenformen sich bilden. Es giebt also nicht Einen Grundtypus für alle Blumen, sondern mehrere Typen für verschiedene Blumen, und wir haben soviel verschiedene Grundtypen von Blumen, als wir phyto-domische Typen des Pflanzenwuchses überhaupt haben. Die Annahme eines einzigen alternirenden Blumenbautypus ist der Mannigfaltigkeit der in der Natur vorkommenden Typen gänzlich widersprechend.

Zusammengesetzte Gliederung der als einfach betrachteten Blumen- und Fruchtheile.

§. 33.

Die meisten Glieder der Blume, die man gewöhnlich als einfach ansieht (der Fruchtboden (Blumenaxe); die Blumenhüllen, die Staubfäden, die Fruchtklappen und Samenträger) finden sich hiernach zusammengesetzt (Anasymphyta) und die Verschiedenartigkeit dieser Zusammensetzung trägt zu dem Typus der ganzen Blumenbildung viel bei. Was man als verschiedene Metamorphosen einfacher Theile (Blätter) angesehen hat, sind grossentheils solche verschiedene Aufbautypen aus zusammengesetzten Gliedern der Blumenanasymphyta.

So sind die Theile, welche man Torus, Discus, Receptaculum, Gynophorum nennt keinesweges einfache Axengebilde wo es Axengebilde überhaupt sind, und in anderen Fällen sind es überhaupt nicht Axengebilde sondern parakladische Anaphytosen eigenthümlicher Art. So ist z. B. der Stempelträger bei *Nelumbium* aus so vielen verwachsenen Hypokla-

dien gebildet als Nüsse vorhanden sind, und ähnlich sieht man bei *Lavatera* und bei *Quassia* die seitliche Verwachsung vieler Parakladien zum Stempelträger der Malvaceen und Rutaceen durch deutliche Längsfurchen bezeichnet. In beiden Fällen können diese Theile keine einfachen Blumenaxen sein, wie man sie zu betrachten gewohnt ist. Der krugförmige Blumenträger der Rosen ist weder als Axen- noch als Blattgebilde zu bezeichnen. Er ist vielmehr eine eigenthümliche hypokladische Symphytose, nach den Gesetzen der Uebergipfelung (Hypokladosen) überhaupt gebildet. Oft ist das *Receptaculum floris* (*Anthophorum*) aus mehreren concentrischen (anacyklischen) Theilen aufgebaut, die ich durch die Namen: *Calycophorum*, *Corollophorum*, *Staminophorum* unterscheide; wie bei den Ribesien und vielen Caryophyllen; in anderen Fällen ist nur einer dieser Theile besonders ausgebildet, während die anderen fehlen. So bei *Mirabilis* nur das *Corollophorum* und *Staminophorum*, bei *Evonymus* nur das *Staminophorum*; während bei *Euphorbia*, *Broussonettia*, das *Gynophorum* eigenthümlich entwickelt ist; in vielen Fällen besteht der sogenannte Fruchtboden aus Reihen von *Anaphytis*, die in mehreren Stockwerken übereinander aufgeschichtet sind. Ueberall sehen wir, dass hier von einer einfachen Axencontinuität durch die ganze Blume gar nicht die Rede sein kann, wie sie Unger, Endlicher, Schleiden darstellen, und wie es im Sinne der Thouars-Turpinschen Metamorphosenlehre sein sollte. Es sind vielmehr archikladische, termokladische, hypokladische zusammengesetzte Anakladosen, die man als einfache Axen angesehen hat.

Auf eine ähnliche Art finden wir alle übrigen Blumentheile, die Kelchblätter, Kronenblätter, die Staubfäden und Stempel von einer viel zu sehr zusammengesetzten Gliederung, als dass ihre Entstehung durch Blattmetamorphosen erklärlich wäre. Wir finden hier einen Reichthum mannichfacher Formen und Typen verborgen, den man bisher vor lauter Blattmetamorphosen nicht gesehen hat. Wir dürfen nur die schichtenweise Verdoppelung der Blumenblätter durch die Kranzbildung bei Nelken und Narcissen; durch Nektarienschuppen, die sich auch frei ablösen, bei den Ranunkulaceen; an die vielfache Zusammensetzung und Gliederung der Staub-

fäden besonders der gezähnten, geknoteten, scheidigen, gelenkten, verzweigten Formen (z. B. bei Cruciferen, Euphorbiaceen, Hermanniaceen, Labiäten, Malvaceen) erinnern, um zu veranschaulichen, wie wenig die Metamorphosenlehre fähig ist, uns einen solchen Reichthum von Gestaltungen aus einfachen Blattmetamorphosen zu erklären.

In Betreff der Fruchtknoten scheint es im Allgemeinen keinem Zweifel unterworfen, dass die ihre Höhle umschliessenden Klappen, wenn nicht ohne Ausnahme, doch meistens blattartig sind. Indessen zeigt ihre allgemeine Entstehungsart aus Metamorphosen einfacher Blätter darin doch grosse Schwierigkeit, dass die Fruchtknotenklappen immer nothwendig mit Samenträgern in Verbindung sind, die in sehr vielen Fällen eine entschieden zusammengesetzte Zweignatur haben. Wir finden also auch in dem Fruchtknoten eine solche Zusammensetzung der Organisation, dass deren Entstehung aus Blattmetamorphosen allein und direkt keinesweges erklärt werden kann. Hierzu kommt noch der sehr verschiedene, verschiedenen Pflanzen eigenthümliche Ursprung der Fruchtknoten von dem ebenso verschiedenartig gestalteten und zusammengesetzten Gynophorum. Die Fruchtknoten sind z. B. bei *Scutellaria*, *Quassia* epikladische Zweige des Gynophori, bei *Geranium* sind es Parakladien eines schnabelförmig in die Höhe gehenden Archikladiums; bei *Rosa* kommen sie hypokladisch von unten in dem Kelchträger zum Vorschein, und die eigene Organisation der Ovarien ist von ihrer Ursprungsart (Anaphytose) aus dem zweigartigen Gynophorum so abhängig, dass einfache Blattmetamorphosen zu ihrer Bildung niemals ausreichen.

Endlich möchte man bei den unteren Fruchtknoten überhaupt auch triftige Gründe gegen die ursprüngliche Blattnatur ihrer Fruchtklappen anführen können. Wir haben schon gesehen, dass die unteren Fruchtknoten aus einer concentrischen Verwachsung ihrer Klappenblätter mit den Kelchen nicht erklärt werden können, vielmehr die termokladischen (epigynischen) Blumenhüllen und Staubfaden von der Spitze eines Hypokladiums entstehen, das sich durch Uebergipfelung der Samenträger über diese erhebt und der unentwickelte Fruchtknoten emphytotisch in dem Hypokladium stecken bleibt.

Diese hypokladische Hülle ist aber nicht blattartig, sondern von Stammnatur, weil sie eine fortgesetzte Anaphytose des Blumenstiels ist, und aus ihr oben die Blumenhüllen und die Staubfäden als Zweige entspringen, was aus Blättern nicht geschehen kann. Hieraus sieht man schon, welche Schwierigkeiten sich der allgemeinen Ableitung des Fruchtknotens aus Blattmetamorphosen entgegenstellen.

Wir finden auch selbst in den Griffeln und Narben eine viel grössere Gliederung und Zusammensetzung als aus einfachen Blattmetamorphosen erklärlich ist. Welche Grade der Zusammensetzung durch Ramifikation und Symphytose die Narben noch haben, sieht man bald, wenn man die Formen derselben bei *Vinca*, *Viola*, *Buxus*, *Acalypha*, *Hura*, *Cornus*, *Artemisia*, *Passiflora*, *Iris*, den Gräsern, *Caryophylleen* vergleicht. Der Griffel bei *Geum urbanum*, *strictum*, *heterophyllum* ist sonderbar gekniet und zweigartig artikulirt, und die Griffel, welche, wie ich im zweiten Bande des Werks über die Natur der lebenden Pflanze gezeigt habe, als direkte Verlängerungen der Samenträger aus den Ovarien hervorstechen (*Stigmata columnaria centralia*, bei *Caryophylleen*) möchten schwerlich auf Blätter zu reduzieren sein.

§. 34.

Selbst die freien Fruchthüllen, die man auf dem ersten Anblick ihres klappigen Aufspringens sicher für einfache Blätter zu halten geneigt sein sollte, zeigen wenigstens diese Einfachheit nicht überall, sondern erscheinen oft von sehr zusammengesetzter Bildung. Diess ist namentlich bei den schuppigen Fruchthüllen der Palmen (*Manicaria*, *Mauritia*, *Sagus*, *Calamus*, *Plectocomia*) der Sapinden, Büttnerien, *Dimocarpus*-Arten der Fall. Diese Fruchthüllen sind, anstatt einfache Blätter zu sein, selbst mit Blattschuppen über und über besetzt, erscheinen als plattgewordene Stengel und haben eine ähnliche Organisation wie etwa die Rinde eines fleischigen Euphorbien und Cactusstengels. Auch die holzigen Fruchtklappen der *Sterculiaceen*; z. B. von *Cheirostemon*, können ihrer ganzen Organisation nach nicht als Blattmetamorphosen betrachtet werden, wie denn auch die dornigen Hacken auf den Früchten von *Uncaria* nicht aus einfachen Blättern entwickelt sein können.

Die verschiedenen Arten des Aufspringens der Früchte sind ferner mit der nach der Metamorphosenlehre angenommenen Entstehung der Fruchtfächer aus einfachen Blättern ganz unverträglich. Das Aufspringen der Fruchtfächer wäre hiernach nur an der Seite der zusammengelegten Blattränder möglich, wie wir an den Vielfrüchten der Ranunculaceen (*Aconitum*, *Aquilegia*, *Delphinium*) etwas Aehnliches sehen, die an ihrer inneren der Mittelaxe zugekehrten Seite durch eine sogenannte Bauchnath aufspringen. Wo aber die Fruchtfächer um eine Axe so fest verwachsen sind, dass sie hier nicht aufspringen können, springen sie oft durch eine sogenannte Rückennath an der äusseren Seite auf. *Magnolia*. Man hat angenommen, dass diess die Stelle der Mittelrippe des Fruchtblattes sei, dass also das Aufspringen hier durch Spaltung der Mittelrippe selbst geschehe. Diess ist indessen dem Gefässbau der Blattmittelrippen nach eine Sache der Unmöglichkeit, da das einfache Gefässbündel sich der Länge nach nicht spalten kann. Die Hauptsache aber ist, dass eine grosse Anzahl von Blättern gar keine Mittelrippen hat. Mittelrippen haben nur die archikladischen Blätter, z. B. der Urticeen, *Sarcothalamicae*, Amentaceen, Rosaceen, Labiaten, Compositen, *Terebinthaceen*; alles Pflanzen, die sehr wenig zusammengesetzte Früchte haben. Dagegen haben die termokladischen Blätter der Gläser, *Liliaceen*, *Orchideen*, *Palmen*; ferner die Blätter der *Geranien*, *Ribesien*, vieler *Malven*, *Asarum*, *Tropaeolum*, vieler *Ranunculaceen*, *Dryadeen* gar keine Mittelrippen, und es ist also die Bildung von Fruchtklappen aus solchen Blättern nach der Metamorphosentheorie unmöglich.

Die Fruchtklappen, wie die Früchte überhaupt, haben eine viel zusammengesetztere Phytodomie, als dass sie sich auf Blattmetamorphosen sollten zurückführen lassen. Die Fruchtklappen sind in vielen Fällen termokladische (gefingerter) Anaphytosen, die in einigen Fällen den Doldentypus wiederholen, wie bei *Hura*, in den wenigsten Fällen auf einfache Blattbildung zurückzuführen sind, sondern in eigenthümlicher Weise die allgemeinen phytodomischen Typen der Anakladose wiederholen.

Ueberall in dem Fruchtbau kommt es nicht auf die Blatt-

ähnlichkeit der Fruchtklappen als vielmehr auf die zusammengesetzte Phytodomie der Frucht überhaupt an, mögen ihre Anaphyta steleodisch oder phyllodisch sein.

§. 35.

Aehnlich wie mit den Fruchtklappen verhält es sich mit den Zapfenschuppen der Coniferen und Cycadeen, die man nach der Metamorphosenlehre unzweifelhaft als Blätter angesehen hat. Die ganz dünnen Schuppen der Zapfen bei *Larix* flößen zwar noch keinen Verdacht einer Zweigbildung ein; aber bei *Pinus* treten schon mancherlei bisher ganz übersehene Zweigmerkmale hervor. Jede Schuppenspitze erscheint hier nämlich mehr oder weniger schräg abgestumpft, und zeigt mitten auf der meist rhombischen Abstumpfung eine kleine erhabene Zuspitzung. Diese Spitze ist das Ende des durch die Schuppe gehenden Gefässkörpers, und wenn man die durch Blattläuse auf den Knospen von *Pinus Abies* erzeugten Rosetten untersucht, so findet man ähnliche Schuppen die auf der Spitze Blätter tragen. Die Betrachtung der Zapfenschuppen von *Cupressus* zeigt uns nicht eine Spur von Blattähnlichkeit mehr, sondern es sind wahre schildförmig abgestumpfte Zweige, die unterhalb mit weiblichen und im Umfange der Schildspitze mit männlichen Blüten besetzt sind. Die Blumen der Nadelhölzer stehen also wie überall auf wahren Blumenstielen, welche durch die Zapfenschuppen repräsentirt sind. Eine nähere Vergleichung der Zapfenschuppen bei *Zamia* und *Cycas* zeigt hier denselben Bau, wie *Cupressus*, und es leidet keinen Zweifel, dass alle bisher für Blätter gehaltenen Zapfenschuppen nicht Blätter, sondern zweigartige Stöcke sind. Was man also von der Blattstellung der Zapfenschuppen gesagt hat, muss vielmehr auf Zweigstellung zurückgeführt werden.

Die Zweignatur der Zapfenschuppen bei den Nadelhölzern und Cycadeen könnte dadurch erklärt werden, dass die Blätter dieser Pflanzen überhaupt zweigartig sind, daher auch wie die Wedel der Farren, in der Achsel von Blattschuppen entspringen. Obgleich dieses hier wie für alle verzweigten (zusammengesetzten) Blattstöcke seine Richtigkeit hat, so ist jedoch mit dieser Reduktion an sich noch nicht viel geschehen, indem viel mehr auf die besondere Art der Anaphytose der

Schuppen, (auf den phytodomischen Typus) als auf ihre Zweig- oder Blattanalogie ankommt. Die Art (der Typus) dieser Anaphytose ist bei Nadelhölzern termokladisch, indem hier ähnlich wie bei den Dolden (auch bei den Sporophoren der Hutpilze) von der schildförmig verdickten Spitze des Archikladiums aus die Stempel und Antheren scheitelwüchsig sich entwickeln. Diess erklärt die umgekehrte Stellung der Stempel in den Zapfen.

Ausserdem sieht man aber wohl ein, dass mit der Annahme zweigartiger Blattstöcke, die bei vielen Pflanzen (Cactus, Phyllanthus, Nymphaea, Ruscus, Cycas) gar nicht zu umgehen ist, eben die jetzige ganze Metamorphosentheorie zusammenfällt. Diese Theorie beruht allein darauf, dass die Blätter einfache Anhänge, aber keine Axen sein sollen und dass das Blatt der Grundtypus für alle Theile sein soll. Nimmt man nun an, dass gewisse Blätter Zweige sind, so gesteht man ihnen die zusammengesetzte Axennatur zu. Sind aber die Blätter Axen so muss man auch zugeben, dass die ganze Metamorphosenlehre falsch ist, weil ihr Grundprincip Alles, aus Blättern zu erklären, damit untergeht, wie ich in dem Werk über Anaphytose gezeigt habe, und weil hiermit auch der ganze Unterschied von Axen und Anhängen zusammenfällt. Es kann also an sich zu keiner weiteren wissenschaftlichen Einsicht führen, wenn man annimmt, dass die Blätter gewisser Pflanzen Zweige sind; ihr Wesen ist dadurch nicht im geringsten erklärt, dass man von ihren zweigartigen Metamorphosen spricht, vielmehr wird der Metamorphosenlehre selbst dadurch der Stab gebrochen, dass sie einmal einige Blätter auf Zweige, und dann wieder alle übrigen Theile auf Blattmetamorphosen reduzieren will. Der grösste Mangel der Metamorphosenlehre liegt hierbei aber darin, dass sie nirgends die Gesetze der inneren Gliederung und der phytodomischen Zusammensetzung der Blumentheile zu verfolgen im Stande ist, weil nach ihrem Princip alle Mannigfaltigkeit der Gestaltung immer auf hypothetisch einfache Blätter reduziert wird. Der zusammengesetzte anaphytotische Aufbau der Blumen im Ganzen, dann der Blüthenstände und Fruchstände, der Blumenhüllen, Filamente und Antheren kann durch die Metamorphosenlehre nicht im Geringsten zergliedert werden, sondern al-

les wird in das ununterschiedene Gemenge der Blattmetamorphosen zusammengeworfen.

In allen diesen genannten Fällen haben wir das vor Augen, was man Metamorphose nennt. Wir sehen aber bei näherer Betrachtung, dass es gar keine (Blatt) Metamorphosen sind, sondern neue Anaphytosen, Cladosen, Symphytosen u. s. w. Was man Metamorphose nennt, ist ein sehr verschiedenartiger, zusammengesetzter phytodomischer Process, viel zusammengesetzter als man nach der Metamorphosenlehre glaubt, und wir haben erst eine Analyse des Metamorphosenprocesses durch die Anaphytose und deren Cladosen und Symphytosen in den verschiedenen Formen und Graden zu geben, wenn wir zu tieferer wissenschaftlicher Einsicht gelangen wollen. Die in einer Blume sich über einander entwickelnden Anaphytosen können ganz verschiedener Natur sein; die Kronen blattartig; die Staubfäden stielartig; die Grade ihrer Cladosen in sich und ihre Symphytosen, besonders aber die Aufbautypen können ganz verschieden sein, so dass eine Metamorphose des einen in des andern unmöglich ist. Alle diese Verschiedenheiten haben wir naturgemäss zu verfolgen.

Fünfter Abschnitt.

Phytodomie der Blumen im Allgemeinen.

Aufbau der ganzen Blüthe aus selbstständigen Anasymphytis.

§. 36.

Ogleich man an den diklinischen Blüthen das Beispiel gesonderter Ausbildung von Stempel und Staubfäden hat, die also nicht beide zusammen nothwendig zu dem Blumenganzen gehören, so ist man dennoch jetzt in der übereinstimmenden Gewohnheit, die Blume als ein Ganzes als ein Organ anzusehen, in dem Staubfäden, Stempel als integrirende Theile dieses Ganzen erscheinen, wie man ähnlich an der Pflanze selbst Wurzel, Stengel und Blätter als Theile oder Organe eines Ganzen zu betrachten gewohnt war. Diese Ansicht ist aber bei den Blumen noch weniger naturgemäss als bei den Pflanzen überhaupt. Die Blume ist vielmehr aus einer Reihe an sich selbstständiger und individueller Anaphyta (Enanaphyta) aufgebaut, die nur auf eine äussere Weise in der Blume zusammengestellt sind. Die Staubfäden, Stempel haben ihre individuell selbstständigen und im Ganzen von einander unabhängigen Anaphytosen, wie diess ähnlich mit den Blättern, Wurzeln, Knollen, Zwiebeln u. s. w. der Fall ist. Staubfäden, Stempel bilden daher in sich Systeme von eigenthümlicher Gliederung und Zusammensetzung, die in den Staubfäden un-

abhängig von den Stempeln, und in den Stempeln unabhängig von den Staubfäden sein kann. Beide stehen nicht in dem Zusammenhange integrierender Theile eines Ganzen, wie bei dem gesonderten Auftreten derselben in diklinischen Blumen vorzüglich deutlich wird. Man kann sagen, dass sich Staubfäden und Stempel in einer Zwitterblume in ihrer Entwicklung eher gegenseitig hemmen, als bedingen, und in der That bilden die Zwitterblumen nicht den Grundtypus der Blumen überhaupt, wie man voraussetzen gewohnt ist.

Die Ansicht, alle Zwitterblumentheile als für sich unselbstständige Stücke eines continuirlichen Ganzen zu betrachten, hat das Bestreben zur Folge, eine nothwendige Abhängigkeit dieser Stücke von einander in Stellung, Zahl, Entstehung aus Blättern, Reihe ihrer Entwicklung u. s. w. zu suchen, überhaupt künstliche Verhältnisse zwischen diesen Theilen untereinander anzunehmen, die in der Natur gar nicht begründet sind, und wobei die eigenthümliche Entwicklung jedes dieser Theile für sich verloren geht. Aber jeder dieser Theile ist an sich selbstständig und individuell; jeder hat in sich sein eigenes System der Gliederung, Zusammensetzung (der Phytodomie) und alle sind nur in einem Hause (unter einem Dache) nebeneinander zusammengestellt. Die Bezeichnung der Monoecischen (monoklinischen und diklinischen) deutet das natürliche Verhältniss der Staubfäden, Stempel in einer Blume richtig an.

In einer natürlichen Morphologie der Blumen muss die Ansicht geltend gemacht werden, im Allgemeinen das System der Blumenhüllen unabhängig von den Staubfäden, die Staubfäden unabhängig von den Stempeln, und die Stempel unabhängig von beiden in ihrer ganzen Entwicklung zu betrachten, wie sich ähnlich Knollen, Zwiebeln, Blätter an einer Pflanze mehr oder weniger selbstständig und unabhängig von einander bilden und entwickeln. Die gegenseitige Abhängigkeit dieser Theile von einander, wo sie wirklich vorkommt, ist immer untergeordnet, gegen ihre selbstständige, unabhängige Individualität, die sich in den diklinischen Blumen am deutlichsten ausspricht. Wir sahen so die Staubfäden bei *Prunus*, *Pyrus* sich unabhängig von den anderen Blumenthei-

len vervielfältigen, sich bei *Viola* dann am vollkommensten ausbilden, wenn die Blumenkronen ganz verschwinden, also eine gänzliche Unabhängigkeit eintritt. Wenn bei *Ruta*, *Adoxa*, *Sedum* auch oft eine gleichzeitige Vermehrung oder Verminderung von Staubfäden und Stempeln eintritt, so hindert diess die selbstständige Entwicklung jedes einzelnen nicht im Geringsten, und wir sehen auch in vielen Fällen (*Spergula*, *Holosteum*, *Polygonum* etc.) eine völlig unabhängige Vermehrung oder Verminderung der Staubfäden.

Was man bisher als Regel für die gegenseitigen Verhältnisse in Zahl und Stellung der sogenannten Blumentheile angesehen hat, ist mehr zufällig, und könnte sogar als Ausnahme angesehen werden, indem diese Regelmässigkeit dann am meisten hervortritt, wenn die Selbstständigkeit in der Entwicklung der einzelnen *Enanaphyta* zurücktritt. Daher finden wir auch so vielerlei Abweichungen oft bei denselben Pflanzen in den angenommenen Stellungsregeln, z. B. der Alternation, der Quirle.

Anstatt nun, wie bisher geschehen, die Blumentheile als der Blume im Ganzen untergeordnet zu betrachten, muss vielmehr die Phytodomie der Blume mit Anerkennung der Selbstständigkeit und Individualität dieser sogenannten Theile betrachtet werden. Diese Theile bilden vielmehr jeder für sich selbst ein Ganzes, und was wir eine Blume nennen, ist, ähnlich wie das, was wir eine Pflanze nennen, ein aus mehreren Individualitäten zusammengesetzter Verein von *Anaphytosen*, aus denen nach eigenthümlichen Gesetzen die Blume aufgebaut ist. (Blüthenstock, *Synanthium*.)

Jede dieser *Anaphytosen*, und unter ihnen vorzüglich die Staubfäden und Stempel, bildet ein eigenes System von Gliedern (*Anasymphyta*), deren selbstständige und eigenthümliche Entwicklung wir so gut als den ganzen Aufbau näher studiren müssen; anstatt, wie bisher geschehen, Alles in den allgemeinen Rahmen der Blattmetamorphosen zu werfen.

Die Gesetze der Staubfädenanaphytose, Stempelanaphytose sind also zunächst an sich und ohne die Beziehung auf die Blume als Ganzes zu betrachten, damit die Selbstständigkeit

lassen sich überhaupt nicht auf denselben Typus, am wenigsten auf den Blattpus, wie in der Metamorphosenlehre, reduzieren, sondern in der Staubfadenphytodomie kehren so verschiedene Grundtypen der Anasymphytose wieder, als in der Anaphytose der ganzen Pflanze überhaupt. Diess bringt die Individualität ihrer Entwicklung mit sich. Es giebt Staubgefäße, die blos aus stengelartigen Gliedern, andere die aus Stengeln und Blättern zugleich, wie eine ganze Pflanze (*Euphorbia*, *Mahernia*) gebildet sind, obgleich bei anderen wieder ein Blattpus vorherrscht.

Nothwendigkeit der Entwicklungsgesetze in der Phytodomie der Blumen.

§. 38.

Wie man die Blumenhüllen-, Staubfaden- Fruchtformen jetzt nach terminologischen Bestimmungen beschreibt, werden nur künstliche Merkmale hervorgehoben, deren inneren Zusammenhang man nicht erkennt. Die Metamorphosentheorie begnügt sich, alle diese Formen auf Blätter zu reduzieren, und wo in derselben eine Blattnatur nicht zu erkennen ist, hört die Erklärung der Formen auf. Man glaubt zwar die Bedeutung der Theile, z. B. eines Staubfadens, erkannt zu haben, wenn man sie auf Blätter reduziert hat; aber diess ist ein blosser Schein, weil man die Bedeutung der Blätter selbst nicht kennt, und es in Betreff der Blumenglieder darauf ankommt, ihre Eigenthümlichkeit und Verschiedenheit von den Blättern, die Art wie sie sich in ihrer zusammengesetzten Gliederung gebildet haben, zu erkennen.

Zu diesem Zweck müssen wir die Entwicklungsgesetze der Blumenglieder (*Enanaphyta* und *Exanaphyta*) studiren, wobei zwar die Analogieen mit Blättern, wo sie vorhanden sind, als sympleurische Anaphytosen bezeichnet werden können, aber die Gesetze der verschiedenen Arten der Blattbildung selbst erst festzustellen sind, um zugleich den Unterschied von den Gesetzen der *Enanaphytose* und *Exanaphytose* hervorzuheben. Solche Entwicklungsgesetze für die

Blumenanaphyta sind nach der Metamorphosenlehre niemals gegeben, ja ihr Bedürfniss dabei ganz übersehen worden. Denn wenn man blos dahin strebt, zu zeigen, dass Staubfäden und Fruchthüllen aus Blättern überhaupt bestehen, ohne die verschiedenen Entwicklungsgesetze der Blätter selbst zuvor festzustellen, so können auch die verschiedenen Wuchstypen aller Blumenglieder dadurch nicht erkannt werden. Denn da man die Blätter als einfach gegebene Urformen ansieht, deren Entstehungsart selbst zu studiren niemals versucht worden ist, so hat man durch die Metamorphosenlehre zur Verfolgung von Entwicklungsgesetzen überhaupt nicht kommen können. Höchstens hätte man Reduktionsgesetze, z. B. über die sogenannte vor- und rückschreitende Metamorphose aufstellen können, die man aber niemals in ihre Elemente zergliedert, sondern als ein unerklärtes Factum vorausgesetzt hat. Die Begriffe von Contraktion und Expansion, die Göthe dabei geltend gemacht hat, sind so abstrakt allgemein, dass schwerlich dabei Etwas gewonnen ist, wenn man sagt, dass der Staubfaden ein contrahirtes Blatt sei, um so weniger als Blatt wie Staubfaden sehr zusammengesetzte Bildungen und in sich so sehr verschieden sind.

In einer naturgemässen Morphologie der Staubgefässe z. B. müssen also zuerst die allgemeinen Gesetze der Anaphytose, Synanaphytose, Cladose nachgewiesen und dann die besonderen Modifikationen derselben in der Staubgefässphytologie dargestellt werden. Das Untergehen des Wachstums in der Pollenbildung als Ziel der Staubgefässentwicklung tritt hierbei hervor, aber auf dem Wege dahin sind die allgemeinen phytodomischen Gesetze immer noch wieder zu erkennen.

Gesetze der Blumenphytologie überhaupt.

§. 39.

Bei der Blume im Ganzen ist es von Wichtigkeit sie nicht als ein Continuum von einfachen Axen und Anhängen, sondern als einen Verein zusammengesetzter individueller Glieder, die sich durch Wiederholung (Anaphytose) in Stock-

werken übereinander aufgeschichtet haben, zu betrachten. Blumenstock. Die Blume ist ein Aufbau (Phytodomie) selbstständiger Organe in einer bestimmten Ordnung, wobei sich in der Bildung der einzelnen Stöcke (Staubfäden, Stempel) noch wieder die allgemeinen Gesetze des Aufbaues des Ganzen wiederholen. Die Gesetze dieses Aufbaues sind nichts als Modifikationen der allgemeinen Gesetze des Pflanzenaufbaues überhaupt durch die verschiedenen Formen der Anaphytosen, Anakladosen, Symphytosen. Die Typen aller dieser Entwicklungsformen lassen sich in der Blumenbildung wieder finden und nachweisen. Die Blumenentwicklung ist aus der Pflanzenentwicklung überhaupt zu erklären, indem man sie auf die Elemente ihrer Anaphytose zurückführt. Es kommt dabei auf eine natürliche Analyse der Anaphytosen an. Die einfachen Anaphyta setzen sich in der Blume so gut wie in der Pflanze zu Anasymphytis zusammen, und die Anasymphyta (Staubfäden, Stempel) bauen sich zu der Totalität der Blume auf.

Wir können hierüber folgende allgemeine Gesetze feststellen:

1. Die Blume ist kein einfaches Continuum von Axen- und Blattmetamorphosen, sondern ein Aufbau aus mehreren Anaphytosen, die in Stockwerken übereinanderstehen.

2. Die Anaphyta setzen sich in der Blume durch eine wiederholte Gliederung zu Anasymphytis zusammen, welche sich als Blumenhüllen, Staubfäden, Stempel darstellen, die oft abermals aus mehreren Stockwerken bestehen.

3. Die Anasymphyta (Blumenstamm und Blumenzweige) gliedern sich nach den allgemeinen Gesetzen der Anakladosen und Symphytose überhaupt. Die Arten der Archikladie, Hypokladie, Termokladie kommen in Staubfäden, Stempeln wieder vor.

4. Der Aufbau der Anasymphyta zur ganzen Blume geschieht durch abermalige Wiederholung der allgemeinen Typen der Anakladosen und Symphytose, so dass sich diese Typen, wie in dem Aufbau der Staubfäden und Stempel an sich, so auch in dem Aufbau derselben zu dem Blumenganzen überall nachweisen lassen.

5. Nach den verschiedenen Formen der Anakladosen und Symphytosen unterscheiden sich die Staubfäden, Stempel, so wie die ganzen Blumen in bestimmte Wuchsformen, nach denen sie benannt und classificirt werden müssen.

6. Diese Wuchsformen können sich, je nach der Verbindung verschiedener Theile in einer Blume auf mancherlei Art unter einander verbinden, wodurch abermals bestimmte zusammengesetzte Wuchstypen entstehen. So haben die Labiaten archikladische Früchte und hypokladische Staubbeutel, die Ericineen archikladische Früchte und epikladische Antheren; die Papaveraceen pleurocarpische Früchte und archikladische Antheren u. s. w.

7. In dem Blumenaufbau können Blätter in den Achseln von Blättern und Zweige in den Achseln von Zweigen, wie auch überall an der ganzen Pflanze, entstehen. Die Ansicht, dass Zweige nur in den Achseln von Blättern, und Blätter nicht abermals in den Achseln von Blättern sollten entstehen können, widerlegt sich am bestimtesten in der Blumenbildung. Blattartige und zweigartige Bildungen unterscheiden sich nur durch ihren Bau, nicht durch die Stellung. Was einen Blattbau hat ist Blatt mag es in der Achsel eines Blattes entspringen oder nicht. Die Cycadeenblätter sind wirkliche Blätter, und die verzweigten Staubfäden wirkliche Zweige.

Sechster Abschnitt.

Phytodomie der Blütenstielstöcke. Synanthemien.

Blüthenstand.

§. 40.

Die Stellung der Blumen auf den Zweigen der Pflanze bildet den Blüthenstand. Die Zweige werden dabei zu Blumenstielen (Pedunculus), die Blätter zu Brakteen (Blüthenstielblätter). Im Sinne der Metamorphosentheorie hat Röper den Blüthenstand als die Pflanzentheile mit blüthentragenden Axen bezeichnet, wonach die auf Blättern sitzenden Blüthen (Thesium, Helwingia, Chailletia u. s. w.) nicht würden klassifizirt werden können. Bravais nennt den Blüthenstand einen Verein nach Wechselverhältnissen gruppirter Blumen, was so allgemein und unbestimmt ist, dass man die ganze Pflanze zum Blüthenstand rechnen könnte. Nach unserer Betrachtungsweise ist der Blüthenstand die Phytodomie der Blumenstiele, nämlich eine zusammengesetzte Anaphytose (Anasymphytum) die einen besonderen Stock bildet, indem sich die Pflanze zum Blühen anschickt. Wir nennen ihn Blüthenstielstock. Es tritt hier zugleich eine bestimmte sich gegen die Stammverzweigung abschliessende Form der Anakladosse und Symphytose ein, wodurch der Blüthenstielstock eine eigene Phytodomie (Wuchs) erhält, durch die gegenseitigen Proportionen in der Zusammensetzung der Anaphyta. Der Blüthenstand macht den Uebergang von der Stammverzweigung zur Blumenbildung, d. i. von der Anaphytose zur Enanaphytose.

Das äussere Wachsen beschränkt sich daher hier in dem Maasse als das innere Wachsen (das Blühen) sich vorbereitet. Daher ist der Wuchs des Blütenstielstockes gedrängter, verfeinerter als der Stengelwuchs obgleich sich noch mancherlei Hinneigungen zum Stengelwuchs auch in dem Blütenstielstock finden, wie wir namentlich bei den rispentragenden Syngenesisten, Cruciferen sehen, während andererseits die häufige Färbung der Brakteen die Blumennatur anticipirt. Der Blütenstielstock kann übrigens seinen Ursprung aus allen Pflanzentheilen nehmen. Entweder direkt aus der Wurzel (*Leontodon*), aus der Zwiebel (*Hyacinthus*), aus dem unterirdischen Staudenstock (*Rhizom*), wie bei vielen *Amomeen*, *Irideen*, *Orchideen*, *Convallarien*; aus dem Stamm oder den älteren Zweigen bei *Ceratonia*; aus den einjährigen Stengelzweigen, selbst aus blattartigen Zweigen (*Phyllanthus*) oder aus wahren Blättern (*Thesium*, *Chailletia*). Bei der zu den Berberideen gezählten Gattung *Epidemium*, wie bei den von uns zu einer Familie der *Synorgana dichorganoidea* erhobenen Gattungen *Leontice* (*Caulophyllum Mchx*) *Podophyllum*, *Diphylleia* verschmelzen Stengel, Blattstiele und Blütenstiele so ineinander, dass man die ganzen Pflanzen als blüthentragende verzweigte Blätter ansehen könnte, was Alles nur aus den allgemeinen Gesetzen der Anaphytose erklärlich ist.

Jeder einzelne Pflanzenstock: Wurzel, Stengel, Blatt, kann blühen, eben weil die ganze Pflanzenindividualität sich darin wiederholt. Wären diese Theile nur unselbstständige Organe der Pflanze; so würde sich das Blühen nicht in jedem dieser Theile wiederholen können. Die Vielheit der Blumen an einer Pflanze beruht eben darauf, dass jedes Anaphyton und Anasymphytum der Pflanze, als selbstständiges Individuum, das Ganze wiederholt und so auch blühen kann. In den Blütenstielstöcken lassen sich die allgemeinen Grundtypen der Anakladose am leichtesten nachweisen. Diese Wuchstypen ergeben sich aus folgender Systematisirung der Blütenstielstöcke.

§. 41.

1. Archikladische Blütenstielstöcke. Säulenstock. *Archanthemium*. Die Archikladien überragen als Hauptaxe die Parakladien der Infloreszenz; die Parakladien

stehen auf verschiedene Art abnehmend gegen das Archikladium zurück. Das Aufblühen geschieht von unten nach oben.

a) Der gleichzweigige Säulenstock, *Archanthemium isocladicum*. Säulenähre, *Spica*). Ein Archikladium (Spindel) ist der Länge nach mit gleich langen Blütenstielen besetzt. *Secale*, *Lavendula*. Je nach der verschiedenen Stellung der Parakladien kann die Ähre spiralig, opponirt, oder gequirlt, (Quirlähre, Säulenquirl, wie bei den Labiaten) sein. *Salicornia* hat opponirt gekreuzte Quirlähren.

b) Der schuppige Säulenstock, *Archanthemium lepidanthum* (Kätzchen Amentum) eine mit schuppigen Brakteen und meist nackten Blumen besetzte Ähre, die nach dem Verblühen samt den Blumen und nach der Fruchtreife samt den Früchten abfällt oder eintrocknet; sich also wie eine einzelne Blume verhält. *Amentaceae*, *Cyperaceae*.

Der zweizeilig schuppige Säulenstock, *Archanthemium lepidanthum distichum*. Das Grasährchen (*Spicula*). Die Beschaffenheit der Grasspelzenschuppen (Bracteen) entspricht im Allgemeinen der scheidenartigen Grasblattbildung und der termokladischen parallelen Blattrippenvertheilung in derselben, worin der Natur der termokladischen Verzweigung gemäss die Mittelrippen (Archikladien) fehlen, während die sämtlichen Scheitelrippen von wesentlich gleicher parakladischer Dignität sind. Die Spelzenblätter können sich also, wie die Grasblätter selbst und wie die Spelzenschuppen der Cyperoideen (*Scirpus*), an der Spitze in so viele Grannen spalten, als Blattrippen da sind, oder alle Rippen können sich an der Spitze der Spelze in eine (zusammengesetzte) Granne zusammenziehen, wie bei *Stipa* oder *Festuca*. Dass in vielen Fällen die Grasspelzen nur eine Granne aus der Mitte haben, deutet nicht, wie man gewöhnlich annimmt, eine wirkliche Mittelrippe der Spelze an, sondern nur ein typisches Ausbleiben der Seitengrannen, die in vielen Fällen, wie bei *Trisetum*, insbesondere aber bei *Aegilops ovata* in grösserer oder geringerer Zahl, ja oft so zum Vorschein kommen, dass die Mittelgranne fehlt und nur Seitengrannen da sind, (*Aegilops caudata*, *triuncialis*) während in anderen Fällen (wie bei *Phleum*, *Chamagrostis*) die Blumenspelzenspitzen in viele Zähne anstatt der Grannen auslaufen. Hiermit hängt auch die eigenthüm-

liche zweikielige (zweirippige) Bildung der inneren Grasblüthenspelze zusammen. Durch die Anlagerung derselben gegen die Spindel schwinden hier an der Anlagerungsstelle die mittleren Rippen und es bilden sich zwei von den seitlichen etwas mehr aus. Die Terminalblüthen der Grasährchen, wo diese Anlagerung wegfällt, haben daher häufig nur einkielige innere Blüthenspelzen, wie z. B. Hierochloa, Anthoxanthum, wobei die Mittelrippen sich stärker als die Seitenrippen ausbilden. Die verschiedenen Theorien, welche man über die zweirippigen inneren Blüthenspelzen gehabt hat (dass nach R. Brown eine Verwachsung zweier Spelzen, nach Raspail ein Uebergehen der Mittelrippe in die Spindel Statt finden soll) sind im Sinne der irrigen Ansicht gebildet, dass die Grasblätter den archikladischen Typus dichorganischer Pflanzen, und Mittelrippen wie diese haben, während aber in den Grasblattrippen, wie in allen termokladischen Ramifikationen die Archikladien, hier die Mittelrippen, fehlen.

Die zweizeilige Stellung der Grasährchenspelzen ist der eigenthümliche Charakter dieses Blüthenstielstocks, womit die gekniete Gliederung der Aehrchenspindel zusammenhängt. Im Uebrigen sind nicht alle Grasährchen nach demselben phytodomischen Typus ramifizirt. Die meisten sind wirklich archikladisch, wie Avena, Festuca, Phragmitis, Lolium, Poa, Dactylis etc. Dagegen sind die Aehrchen bei Secale, Hordeum, Triticum termokladisch, so dass also hier Scheitelstöcke von den Knoten der Aehrenspindel sich entwickeln.

c) Der fleischige Säulenstock, (*Archanthemium incrassatum*) eine Aehre mit meist nackten Blumen auf einer fleischigen Spindel mit scheidenförmigen Grunddeckblatt (*Spatha*). Aroideae. (Der Kolben, *Spadix*).

d) Der Gipfelsäulenstock, (*Archanthemium pyramidatum*.) Säulentraube, Racemus, ein gipfelwüchsiges Archikladium mit mehrfach verzweigten Parakladien, die sich oben gegen das Archikladium verkürzen. Vitis, Syringa. Panícula ist eine ausgebreitete Traube (bei Gräsern, Saxifrageen); Thyrsus ist eine gedrängte Traube (*Thyrsanthus*); Corymbus, Traubendolde, eine Traube mit Parakladien von gleicher Höhe mit dem Archikladium.

e) Der sternförmige Säulenstock, Tellerstock,

(*Archanthemium astroideum*). Thalamus, Anthodium. Flos compositus, weil er den sternförmigen Typus einer einzelnen Blume (am deutlichsten) in sich nachahmt. Eine verkürzte aufgeschwollene Spindel (Archikladium) ist an der Basis mit einem kreisförmigen Involucrum von Brakteen, auf der tellerförmigen (scheibenförmigen) Oberfläche mit stiellosen Blumen in Spiralstellung ohne, oder mit Brakteen (Paleae Spreublättchen) besetzt. Analog einem verkürzten Kolben. In diesem Blütenstand ist der wahre Blumentypus völlig anticipirt. (Die Familie der Compositae.)

2. Parakladische Anthemien. Die Parakladien überragen das Archikladium. Hier sind nun wieder zwei Modifikationen:

A. Termokladische Blütenstielstöcke. Termanthemium Scheitelblüthenstöcke. Auf der abbrechenden durch Verkürzung anschwellenden Archikladienspitze entwickeln sich gleich lang gestielte Blumen in gestrahlter Stellung.

f) Strahlenscheitelstock, Termanthemium actinocladicum. Die Dolde, Umbella. Eine Anzahl an der Spitze des Archikladiums in einanderstehender Quirle von gestrahlten langen Blumenstielen, die sich in einer gleichen Höhe (Fläche) oben enden. Selten einfach wie bei *Astrantia*, *Spanantha*. Meist zusammengesetzt, durch Wiederholung der Termokladie. In diesem Fall nennt man die Zweigdolden: Döldchen, Umbellula. Die Blumenstiele der Dolden nennt man Doldenstrahlen; die Brakteen der Hauptdolde: Involucrum, Doldenhülle; die Brakteen der Zweigdolden (Döldchen): Döldchenhülle, Involucellum.

g) Scheitelquirl. Termanthemium verticillatum. Wenn die Dolden proliferiren (durch Auseinanderziehen der Quirle), so entstehen Doldenquirle, wie bei den Caprifolien, *Androsace lactea*, *Hottonia*, abnorm bei *Athamanta Oreoselinum*, *Hydrocotyle*. Sind die Quirle mit kurzen Stielen versehen, so nannte man es Quirl schlechtweg (Verticillus), was keine hinreichende Bezeichnung ist weil es viele Arten von Quirle, giebt.

h) Der Kugelscheitelstock, Termanthemium capitatum. Doldenkopf, Capitulum. Eine Dolde mit ganz kurzen Blumenstielen. *Globularia*, *Erygnium*, *Jasione*, *Scabiosa*,

Plantago, *Caprifolium*. *Allium* zeigt Uebergänge von Köpfen zu Dolden: *Cestrum pendulum*.

B. Hypokladische Blüthenzweigstöcke, *Pleuranthemium*. Sprossenblüthenstöcke, Rebenstöcke. Die Parakladien überwachsen sich einander immerfort in fortlaufender Reihe: Uebergipfelung, Proliferation. Oft wachsen von unten neue Blüthen nach, die dann später als die Endblumen blühen, doch ist auch hier die Regel des Aufblühens von unten nach oben.

i) Rebenähre, *Clematium*, *Pleuranthemium isocladicum*. Eine Reihe von einseitig proliferirenden Parakladien, die sich rankenartig winden. Blüthenranke, scorpioide Aehre der *Asperifolien*. Die Archikladienspitzen laufen immer in die Blumenstiele aus, und daher kommen immer neue von gleicher Länge hypokladisch zum Vorschein.

k) Die Rebendolde. *Pleuranthemium actinocladicum*. Afterdolde, *Cyma*. Besteht aus vielen Rebenähren, die unten von einem Archikladium ausgehen, sich doldenförmig oder traubenförmig verzweigen, und auf der inneren Seite der Zweige die Blumenstiele tragen. Da alle Zweige strahlenförmig sich um das Archikladium ausbreiten, sich also von einem Mittelpunkt nach dem Umfang entwickeln, und da ferner jeder Zweig rebenartig von unten nach oben blüht, so geht das Aufblühen des Ganzen von der Mitte nach dem Umfang der ganzen Rebendolde, weshalb Link und Röper diess eine centrifugale Infloreszenz im Gegensatz der Anthodien nennen, die vom Umfang nach der Mitte (von unten nach oben) blühen. Doch beruht diese Verschiedenheit auf einem blossen Schein, der allein von der gestrahlten Stellung der hypokladisch proliferirenden Zweige um das zurückbleibende Archikladium abhängt. Es ist hier eine stufenweise Uebergipfelung der unteren Hypokladien von den oberen derselben Reihe nach dem Typus der strahligen Hypokladose überhaupt. Wir finden solche Anthemien bei den Spiräen (*S. Ulmaria*) Potentillen, Achillaeen (*A. Millefolium*) *Sambucus nigra*, *Sedum acre*, *S. sexangulare*, *Juncus (obtusiflorus)*, *Scirpus (palustris)*, *Euphorbia (Gerardiana)*, doch mit vielerlei Modifikationen. Die einzelnen Zweige der Rebendolde fangen aber oft nicht sogleich einseitig proliferirend, sondern gega-

belt an; dann entwickelt sich in der Gabelachsel noch eine Blüthe nach; oft wiederholt sich die Gabelung noch einmal und dann erst geht die Proliferation einseitig weiter, wie bei den Sedum-Arten (*S. acre*), den Chenopodien (*C. hybridum*) und auf diese Art zeigen sich in der Entwicklung der Rebendolde grosse Verschiedenheiten: bei den Spiräen, Potentillen, Viburnum, Alchemilla, Canna, den Chenopodien, wodurch das scheinbare centrifugale Aufblühen ganz verschwindet und vielmehr eine grosse Unordnung in der Reihenfolge des Aufblühens entsteht, indem proliferirend immer neue Blumen von unten nachwachsen. Die Idee einer regelmässig centrifugalen Entwicklung, wodurch man die Rebendolden den Anthodien entgegensetzen kann, muss man hiernach gänzlich aufgeben. Der wahre Charakter dieser Infloreszenz liegt in der hypokladischen Proliferation. Bei Pflanzen mit sonst gabelästiger Ramifikation, oder mit Neigung zur Hypokladie scheinen sich die Rebendolden am leichtesten zu bilden.

l) Rebenrispe, Gabelrispe. (*Pleuranthemium dichotomicum*). Bei Caryophyllen (*Gypsophila*); eine gabelästige Hypokladie, wobei immer neue Blüthen aus den Gabelzweigen nachsprossen. Fasciculus, Blütenbüschel bei *Dianthus Armeria*, *D. Carthusianorum* ist eine gedrängte Rebenrispe.

m) Rebenknaul. *Pleuranthemium capitatum*. Glomerulus ist eine sehr contrahirte Rebendolde, die eine Kopfform annimmt, und sich bei Verwandten solcher Pflanzen findet, die entwickelte Rebendolden tragen: *Blitum capitatum*, *Juncus conglomeratus*, *Chenopodium album*.

n) Der Rebenquirl (*Pleuranthemium verticillatum*) muss noch als eine besondere Form von Blütenständen unterschieden werden, die bei den Gattungen *Monarda*, *Dipsacus* sich zeigt. Der Blütenkopf bei *Monarda* bildet sich durch kreisförmig in einander stehende Blütenquirle, die auf einer scheibenförmigen Archikladienspitze stehen. Diese Quirle haben aber keine archikladische, sondern durchaus hypokladische, rebenartige Entwicklung, indem sie von der Mitte nach dem Umfang hin nachwachsen und blühen, wodurch sich diese Infloreszenz von den Säulenquirlen der übrigen Labiaten, wie von den Scheibenstöcken der Syngenesisten ganz unterscheiden. *Dipsacus* weicht durch einen eigenen Doppeltypus der

Infloreszenz von allen ab. Der Blütenkegel fängt nämlich in der Mitte seiner Höhe kreisförmig (in einem Ringe) aufzublühen, an, und schreitet dann von diesem einfachen Blütenringe aus in Doppelringen nach unten und nach oben zugleich fort. Der untere Blütenring verhält sich in seiner Entwicklung wie *Monarda*, bildet also einen Rebenquirl; der obere gegen die Spitze archikladisch fortschreitende Ring verhält sich wie die Scheibenstöcke der Syngenesisten, oder wie die Säulenquirle. Beide Blütenringe treten von der Stelle des ursprünglich einfachen Ringes aus um so mehr nach oben und unten auseinander als das Verblühen vorschreitet; es sind zwei, aber in entgegengesetzter Richtung fortlaufende, Stockwerke.

o) Der Rebenteller und Rebenbecher. *Pleuranthemium discoideum*, *urceolatum*. Diess ist der Typus der fleischigen Blumenboden bei den Dorstenien und Feigen.

Nomenklatur der phytodomischen Typen.

§. 42.

In Bezug auf die hier gewählte und auch später in der Phytodomie der Blumen und Früchte angewendete Nomenklatur darf die Bemerkung eingeschaltet werden, dass es für die beschreibende Botanik von grossem Erfolg sein wird, die natürlichen Arten der ganzen Wuchstypen des Blütenstandes mit bezeichnenden Namen zu belegen, anstatt wie es nach der bisherigen Terminologie geschehen ist, vielerlei oft scrupulöse Einzelheiten zu beschreiben ohne dabei den Typus und Habitus des Ganzen nach dem Entwicklungsprincip zu fassen, durch den sich eine Pflanze schon durch einfache Anschauung unterscheidet. Es wird also viel besser sein, wenn wir diesen Habitus und Typus der Blütenstöcke, wie den Typus aller übrigen Stöcke (Wurzel, Stengel, Blume, Staubfaden, Frucht) sogleich im Ganzen mit bezeichnenden Namen charakterisiren können, als wenn wir uns mit scrupulösen Merkmalen an Einzelheiten abmühen, die dennoch den Charakter des Ganzen nicht treffen. Was man bis jetzt nach der künstlichen Terminologie, Aehre, Traube, Köpfchen, Rispe, Quirl nennt, enthält Blütenstände von äusserer Formähnlichkeit, die aber nach ganz verschiedenen Typen gebildet sind.

Es giebt Säulenähren und Rankenähren; Säulenquirle und Scheitelquirle, Säulentrauben und Rebentrauben; Säulenköpfe, Scheitelköpfe und Rebenköpfe, welche man bisher ununterschieden unter dem Namen Aehren, Quirle, Trauben u. s. w. künstlich begriffen hat, wobei überall die Charaktere nicht passen. Man sieht hieran den Mangel der künstlichen Terminologie für die natürliche Systematik am deutlichsten, und das Bedürfniss, die natürlichen Wuchstypen zur Grundlage der Terminologie zu machen, tritt hier entschieden hervor. Nicht die äussere Form der Infloreszenzen sondern das innere phytodomische Bildungsprincip derselben muss maassgebend in der Terminologie werden.

Durch die Namen: Kopf, Knaul, Büschel, Strauss, Rispe u. s. w. ist es unmöglich den wahren Charakter verschiedener Blütenstände zu bezeichnen, weil alle diese Formen in sich eine ganz verschiedene Phytodomie zeigen; während wieder dieselbe Phytodomie in Kopf, Knaul, Büschel u. s. w. wiederkehren kann. Daher denn die bisherige grosse Verwirrung und Willkür in Benennung der Blütenstände. Die gehäuften Blütenstände der Nelken (*D. barbatus*, *Carthusianorum*) werden von einigen Köpfe von anderen Büschel; die Blütenstände von *Lotus* bald Köpfe, bald Dolden; die Infloreszenzen der *Scirpus*, *Cyperus*-Arten Dolden, Afterdolden, Köpfe, Rispen genannt; aber der wahre organische Bau dieser Infloreszenzen ist nirgends dadurch ausgedrückt. Wir müssen überall sehen, ob und in welcher Weise die Köpfe, Knäule, Rispen, Büschel archikladisch, termokladisch, hypokladisch, ob es Rebendolden, Scheiteldolden; Scheitelköpfe, Säulenköpfe u. s. w. sind, um den wahren Charakter der Infloreszenzen aufzufassen.

Denn der Charakter einer Pflanze und ihrer Theile liegt nicht in den einzelnen künstlichen Merkmalen, sondern in den Gesammttypen des Wuchses der ganzen Pflanze und ihrer einzelnen Anasymphyta. Diess wird also die von uns gewählte Nomenklatur auch für die Praxis rechtfertigen.

Die Klassifikation der Infloreszenzen nach der Art des Aufblühens ist künstlich.

§. 43.

Durch das Merkmal der Reihenfolge des Aufblühens an einem Blütenstand war man dem Unterschied der archikladischen und hypokladischen Verzweigung der Blumenstielstöcke nahe getreten; man hatte einzelne Verschiedenheiten im Habitus der zwei Wuchstypen aufgefasst, aber nicht das Princip der Wuchstypen selbst erkannt, daher man denn nach dem Merkmale des sogenannten centrifugalen und centripetalen Aufblühens dennoch wieder ganz verschiedene Wuchstypen durcheinander gemengt hat, weil nicht alle hypokladische Blumenstielstöcke centrifugal blühen, vielmehr die (scorpioidischen) Rebenähren wie die wahren Aehren von unten nach oben sehr regelmässig aufbrechen. Man hat die centrifugalen Blütenstände auch geschlossene oder begrenzte; die centripetalen offene oder unbegrenzte genannt, doch ist leicht zu sehen, dass die hypokladischen Infloreszenzen wie die Cymen, welche man begrenzt nennt, sämtlich proliferiren und daher gerade unbegrenzt fortlaufen, während die archikladischen Infloreszenzen, wie Aehre, Traube, welche man unbegrenzt nennt, niemals proliferiren, sondern gerade ein geschlossenes, begrenztes Wachsen haben. Diese Benennungen sind also ganz unpassend. Die nach diesen Ansichten gebildeten Klassifikationen der Blütenstände sind daher, wegen der Unsicherheit ihres Principes, sehr verschiedenartig ausgefallen. Röper rechnet zu den centrifugalen Infloreszenzen: den Corymbus, die Afterdolde, den Knäul, den Büschel; zu den centripetalen: Aehre, Kätzchen, Traube, Schirmtraube, Dolde, Köpfchen, Körbchen, Rispe, Strauss, wobei die verschiedenen Typen dieser Infloreszenzen überhaupt: Säulenrispen, Rebenrispe, die Rebenähren u. s. w. gar nicht unterschieden werden. Jussieu zählt zu den centrifugalen (begrenzten) Infloreszenzen: die (gegabelten) Cymen, die (scorpioidischen) Rebenähren; zu den centripetalen (unbegrenzten) hingegen: die Traube, Doldentraube, das Kätzchen, die Aehre, der Kolben, die Dolde, das Körbchen (Anthodium).

Decandolle hat ausserdem noch als gemischte Infloreszenzen solche unterschieden, deren verschiedene Axen sich nicht auf gleiche Weise verhalten: wie die Rispe, die Dolentraube.

Link sondert von beiden (den centrifugalen und centripetalen) Infloreszenzen wieder das Anthodium, als zusammengesetzte Blüthe, ab, und rechnet dazu: die Dolde, das Körbchen, die Feigenfrucht, das Grasährchen, das Kätzchen, den Kolben; also die eigentlich centripetalen Blütenstände, nach dem Charakter mancher Körbchen (der Syngenesisten) sich Nachts wie eine Blume zu schliessen, was freilich nicht alle Compositae, und die dazu gerechneten Kätzchen, Zapfen u. s. w. gar nicht thun.

Man ist hier überall gewissen Typen auf der Spur gewesen; aber man hat das Entwicklungsprincip nicht erkannt und daher nach einzelnen künstlichen Merkmalen des Aufblühens allgemeine Unterschiede gemacht, nach denen die Klassifikationen immer wieder künstlich geworden sind, obgleich natürliche Anschauungen dabei zu Grunde liegen. Abgesehen davon, dass es ganz unnatürlich ist die proliferirenden Rebenähren und Rebendolden (Cymen) begrenzt oder geschlossen zu nennen, da sie sich immerfort übergipfeln und in der That viel unbegrenzter sind, als die Blütenstände, welche man unbegrenzt nennt, wie die Aehren oder Dolden; ferner abgesehen davon, dass das Merkmal des Aufblühens von der Mitte nach dem Umfang bei den Cymen gar nicht allgemein, und bei den (scorpioidischen) Rankenähren der Asperifolien überhaupt nicht vorhanden ist, weil diese vielmehr von unten nach oben aufblühen, wie die Säulenähren, Kolben, Kätzchen u. s. w.; so sind durch diese Klassifikation dem ganzen Habitus nach verschiedene Typen von Infloreszenzen zusammengeworfen worden, wie Dolden, Körbchen, Aehren. Dolden und (Säulen-) Aehren sind ihrem ganzen Typus nach ebenso verschieden, als Dolde und Afterdolde, oder als Aehre und Rebenähre, und können nur gezwungen und künstlich in eine Abtheilung zusammengestellt werden. Man ist auf diese Art einmal nur zwei Wuchstypen, den archikladischen und parakladischen überhaupt auf die Spur gekommen ohne den Unterschied der hypokladischen und termokladischen Pa-

rakladie zu finden, und hat zweitens ausserdem nur einzelne Formen der Hypokladie nach dem Merkmal des Aufblühens in den Cymen (Afterdolden) aufgefasst, den wahren Charakter der Dolden aber ganz übersehen. Die Dolden blühen weder centrifugal noch centripetal, sondern überall gleichzeitig (nur dass die mittlern Blumen häufig verkümmern) und der phytodomische Charakter derselben hat daher nach dem Merkmal des Aufblühens gar nicht erkannt werden können. Auch viele Säulenähren und Säulentrauben blühen gar nicht, wie es der Theorie nach sein sollte, von unten nach oben, sondern überall gleichzeitig, wie die Weintraube, die Aehren der Polygonumarten, so dass man auf diese Weise mit beständigen Ausnahmen von der angenommenen Regel zu kämpfen hat. Das Princip nach den Arten des Aufblühens die Infloreszenzen zu classificiren, wie es Link versucht hat, ist also unpraktisch und künstlich zugleich. Man kann nur dadurch zu natürlicher Darstellung der Blüthenstände kommen, dass man die verschiedenen Wuchstypen, die man bisher unter einem Namen (Aehre, Traube, Kopf u. s. w.) begriffen hat, sondert, und Säulenähren, Rebenähren; Rebentrauben und Säulentrauben; Rebenköpfe, Säulenköpfe u. s. w. naturgemäss unterscheidet. So lange man eine Syringatraube und eine Silenetraube unter demselben Begriff vermengt, ist keine bessere Einsicht zu hoffen.

Begriff der zusammengesetzten Blumen.

§ 44.

Den Begriff einer zusammengesetzten Blume (Flos compositus) hat der einfachsten Naturanschauung von jeher vorgeschwebt. Wir finden in den Systemen von Rayus, Royen, Boerhaave nach der Anschauung dieses Typus die Familie der Compositae schon bestimmt von den übrigen Pflanzen verschieden. Man hat die Bedeutung dieses Typus geahnt, auch ohne das allgemeine Entwicklungsprincip zu kennen. Das Entwicklungsprincip ist ein physiologisches, nicht ein morphologisches, daher die zusammengesetzten Blumen nicht in demselben phytodomischen Typus erscheinen. Nicht bloss in der Compositae genannten Familie, sondern auch in vielen anderen sind zusammengesetzte Blumen wiedergefunden, die

diesen Namen mit demselben Recht verdienen. Was man *Flos compositus* bei gewissen Pflanzen nennt, ist eine Entwicklungsstufe der Blütenzweigstöcke (Blütenstände) zu einer blumenähnlichen centralen (anacyklischen) Form, die aber durch die verschiedenen phytodomischen Typen, in welchen der Aufbau sich findet, ein verschiedenes Ansehen gewinnt, und deshalb nicht überall als *Flos compositus* betrachtet worden ist. Wir können den physiologischen Begriff des *Flos compositus* sehr verallgemeinern. Was man jetzt *Flos compositus* in der Familie der *Compositae* vorzugsweise nennt, ist nur eine phytodomische Art von *Flos compositus*, deren aber noch mehrere andere vorhanden sind, die mit demselben Namen benannt werden können. Die Kätzchen der *Amentaceen*, die Zapfen der *Nadelhölzer*, die Kolben der *Aroideen* und *Belanophoren*; es sind der physiologischen Entwicklung nach alles *Flores compositi*, und sie verdienen noch mehr unter diesen Begriff zusammengefasst zu werden als die Blumen der sogenannten *Compositae* selbst. Bisher hat man aber bei Bestimmung des *Flos compositus* nur den einen phytodomischen Typus des *Anthodiums* der *Compositae* vor Augen gehabt, und demgemäss die *Nadelholzkätzchen* anstatt für zusammengesetzte Blumen für monadelphische oder polyandrische Blumen, oder die *termokladischen Kätzchenzweige* bei *Cupressus* für vielfährige Antheren gehalten. Die *Amenta*, *Nadelholzzapfen*, die *Kolben der Aroideen*, die *Sarcothalami* der *Feigen* sind sogar noch weitere physiologische Entwicklungsstufen der zusammengesetzten Blüthe, als die *Anthodien* in der *Syngenesie*; aber es sind diese zusammengesetzten Blüthen zugleich wieder sehr verschiedene phytodomische Typen. Die *Zapfen* sind *archikladisch*, oft mit *epikladischen Zweigen*; die *Sarcothalami* sind *hypokladisch*, die *Köpfe* bei *Platanus* *termokladisch*; wir haben also *archikladische*, *hypokladische* und *termokladische* zusammengesetzte Blumen, oder *Blütenzweigstöcke* (*Anthemien*), die die Form einer einzelnen Blume annehmen.

Im Allgemeinen muss man sagen, dass bei der Bildung zusammengesetzter Blumen die Blütenstöcke (die einzelnen Blumen) durch Zusammendrängung und Verkümmern der Blütenhüllen mit den Blütenzweigstöcken (Blütenständen)

zusammen verfließen, wobei sich der Blumentypus auf den Blumenstieltypus überträgt und indem viele nackte Blumen sich in eine blumenähnliche Infloreszenz zusammenstellen. Diess ist in der Natur ein höchst wichtiges physiologisches Verhältniss. Man ist bisher geneigt gewesen, den Begriff zusammengesetzter Blumen in der Terminologie aufzuheben, weil man der Ansicht war, dass er auf einem Missverständniss der Natur beruhe, und dass es eigentlich gar keine zusammengesetzten Blumen gebe. Indessen liegt nur darin ein Irrthum, dass man das physiologische Princip in der Bildung der zusammengesetzten Blumen verkannt und nach der terminologischen Ansicht einen morphologischen Typus darin gesucht hatte. In der Masse, als die einfache Blume ihre Selbstständigkeit der Hüllenbildung und gleichzeitig ihre centrale Form verliert, bis sie auf einzelne Staubfäden oder Stempel reduzirt ist, wie in den Kolben vieler Aroideen, tritt das Bedürfniss einer Zusammensetzung (Zusammendrängung) vieler Blumen zu einem blumenähnlichen Blütenstand ein, dem dann eine gemeinsame Hülle des Blütenzweigstockes (Involucrum) als allgemeine Blumenhülle dient, welche die Unvollkommenheit der einzelnen Blumenhüllen ersetzt. Je tiefer hier die Organisationsstufe der einzelnen Blumen sinkt, je nackter diese erscheinen, desto höher pflegt sich der Blütenzweigstock zum Blumentypus selbst auszubilden. Darin liegt ein wesentlicher Charakter der zusammengesetzten Blüthe.

Unter allen Umständen sehen wir, dass nur ein wesentlicher physiologischer Unterschied in dem Bau der einzelnen Blüten einer zusammengesetzten und einer freien, einfachen Blüthe eintritt; ein Unterschied der rein von der Seite der Metamorphose betrachtet nicht so sehr hervortritt, weil die einzelnen Blüten eines Flos compositus nach demselben morphologischen Typus gebildet sein können als die einfachen Blumen. Die zusammengesetzten Blüten sind im Ganzen nur niedere Entwicklungsstufen; es ist eine geringere Entfaltung der Blumen- und Fruchtphytologie darin vorhanden; die Organisation der einzelnen Blumen und Früchte eines zusammengesetzten Blütenstandes ist vereinfacht, und der Typus der Blumenorganisation wird dabei auf den Blüten-

zweigstock übertragen. Bei aller physiologischen Verschiedenheit aber können die einzelnen Blüten einer zusammengesetzten Blume und die einfachen freien Blüten phytodomisch nach denselben Gesetzen construiert sein, und denselben morphologischen Typus besitzen, z. B. *Campanula*, *Cucumis*, *Valeriana*, *Scabiosa*, *Carduus*, wo Kelche, Krone überall denselben phytodomischen Typus haben, aber auf physiologisch verschiedenen Stufen der Ausbildung stehen. Dass der Flos compositus einiger Syngenesisten sich wie eine einzelne Blume Nachts schliesst, ist nicht ein wesentlicher Charakter derselben, weil er nicht bei allen Syngenesisten und auch nicht bei allen einfachen Blumen sich zeigt, hingegen das Zusammenlegen der Blüten des Nachts bei vielen anderen Blütenständen, namentlich der Hülsenpflanzen (*Lotus*) den Doldenpflanzen (*Daucus*) ähnlich wie in den Körbchen erscheint. Der wahre Charakter einer zusammengesetzten Blüthe liegt in einem Zurücksinken der Blumenorganisation der einzelnen Blumen auf eine niedere Stufe der Ausbildung, wobei die Blütenzweigstöcke sich mit Zusammendrängung der einzelnen Blumen zu höherer Stufe blumenförmig entwickeln. Da diese Veränderungen in den verschiedensten phytodomischen Typen der Archikladie, Hypokladie, Termokladie Statt finden können, es also archikladische, hypokladische, termokladische zusammengesetzte Blüten geben kann, so kann die Zusammensetzung der Blüthe niemals ein praktisches Klassifikationsprincip der Blütenstände, wie es von älteren und neueren Botanikern angenommen ist geben, ist aber für die natürliche Verwandtschaft der Pflanzen von Belang, insofern damit verschiedene Stufenentwickelungen der Blumen- und Fruchtorganisation verbunden sind.

Siebenter Abschnitt.

Phytodomie des Blumenstocks. Synanthium.

Allgemeiner Charakter der Blumenanaphytose.

Strahlenförmiger Wuchs.

§. 45.

Sollen wir ein allgemeines Gesetz über die Blumenbildung überhaupt aussprechen, so muss dieses besonders den Unterschied der Blumenanaphytose von der individuellen Anaphytose, und somit die Eigenthümlichkeit der Blumenanaphytose ausdrücken. Wir haben diese Eigenthümlichkeit schon mit dem Namen der Enanaphytose bezeichnet. In der Enanaphytose liegt das Princip und die Ursache der Blumenmetamorphose. Die Anaphyta bilden sich in Enanaphyta (Blumenglieder) um. Diess sind die Staubfäden und Stempel, welche beide allein die wesentlichen Bestandtheile der Blume bilden. Die Blumenhüllen (und Nektarien) welche wir, als Uebergangsglieder, Metanaphyta nennen, können so gut fehlen als da sein, und dann durch Vereinigung der Blumenglieder zu einem blumenähnlichen Blüthenstielstock (zusammengesetzte Blume) ersetzt werden. Das Princip der Enanaphytose giebt eine Hinneigung zur inneren Verjüngung des thierischen Lebens. Durch die Enanaphytose ändert sich die Funktion der Anaphyta der Blume, und es tritt dadurch die Geschlechtsbildung hervor. Die Enanaphyta der Blu-

men sind daher nicht blosse Metamorphosen (Formveränderungen) individueller Theile, sondern es sind der Funktion nach ganz verschiedene, wahre Organe (Geschlechtsorgane), als welche die Pflanzenanaphyta nicht angesehen werden können. Durch das Blühen wird dem Wachsen (der Anaphytose) ein nothwendiges Ziel gesetzt und die äussere Verjüngung der Pflanze geht in eine innere (thierische), zur Fortpflanzung durch Samen über. Die Samenbildung kann als Ziel des ganzen Pflanzenlebens angesehen werden.

Wir haben schon in der Anaphytose und in dem Werk: die Natur der lebendigen Pflanze, angedeutet, wie mit der geschlechtlichen Qualitätenentwicklung die kreisförmige Stellung der Blumenglieder um einen Mittelpunkt, als Hinneigung zu einer centralen thierischen Form, wie wir sie äusserlich in den Strahlenthieren dargelegt sehen, zusammenhängt. Diess bildet den strahlenförmigen Wuchs der Blume. Diese centrale Form, welche jedoch ein blosses Streben nach innerer Centralität bleibt, hat auch in der Metamorphosenlehre nicht verborgen bleiben können, wo man sie ohne Beziehung auf ihr Bildungsprincip rein äusserlich als eine Kreisstellung der Blattanhänge um eine Stengelaxe aufgefasst hat. Das Centrum der Blume, die Frucht, wäre hiernach wesentlich ein Stengelgebilde; alles Uebrige würde der Blattbildung angehören. Hierin liegt aber der wesentliche Irrthum der Metamorphosenlehre, indem sie Stengelaxe und Blumencentrum identifizirt und das Blumencentrum auf ein einfaches festes Stengelgebilde reduziert hat; denn das Blumencentrum (die Axe) kann auch durch ein Blatt repräsentirt sein, während die Anhänge Zweige, also Axen nach der Metamorphosenlehre sind. Wir haben auch bereits gesehen, dass das Blumencentrum weder überhaupt einfach, noch da, wo es wirklich stengelartig erscheint, einfaches Stengelgebilde ist, sondern aus verschiedenartig phytodomisch construirten steleodischen und phyllodischen Anaphytis besteht, die nur der äusseren Form nach central gestellt sind, sich innerlich aber nicht als feste Axe oder Stengelgebilde im Sinn der Metamorphosenlehre gestalten, sondern auf mancherlei Art in oft blattartige, hohle und sonst vielfach zusammengesetzte Fruchtknoten und Früchte

auflösen. In der allgemeinen Sternform finden sich noch vielerlei Grundtypen des Wuchses. Es kommt hier also wesentlich nur auf die äusserlich centrale Form, auf die centrale Stellung der zur Blume vereinigten geschlechtlichen Individuen an, wobei die Blumencentra selbst nach verschiedenen Wuchstypen gebildet sein können, so dass der gewöhnliche Axenbegriff ganz und gar nicht darauf passt; um so weniger, als die central gestellten Theile eine ganz verschiedenartige von der Stengelbildung ganz abweichende innere Organisation haben. Die besondere Stellung der concentrischen Kreise ist auch zu verschiedenartig, als dass darin ein allgemeiner Typus zu suchen wäre.

Die centrale Phytodomie der Blumenglieder, in welcher sich das Blumenanasymphytum aufbaut, ist nur die äussere Form, wodurch sich die Enanaphytose von der Anaphytose unterscheidet; dem Princip nach ist die Enanaphytose Ursache der centralen Blumenform. Davon allein hängt die lokale Begrenzung des (anaphytotischen) Wachsens durch die Blumenbildung ab, indem die Qualitätenentwicklung im Inneren der Blumentheile die Formentwicklung hemmt, so dass das Blühen und Samentragen den Beschluss einer Vegetationsperiode (Anaphytosenreihe) an der Pflanze (bei Sommergewächsen den Schluss des ganzen Wachstums selbst) macht. Die Anaphytose zieht sich dabei in sich zurück (Enanaphytose). Die Enanaphytose ist das Regierende in der Metamorphose der Blumen und ihrem Zweck entsprechend ist die centrale Stellung der Staubfaden um die Stempel, welche durch Enanaphytose bedingt ist. Das Wachsen ist dabei an der Blumenstelle gehemmt, kann aber hypokladisch nebenbei weitergehen.

Da die centrale Form der Blume eine nur scheinbare äusserliche Centralität ist, so wird sie häufig wieder in die Formen der Anaphytose überhaupt auseinandergezogen. In vielen Fällen sieht man deutlich, dass die Blumenkreise nicht encyklisch in einander, sondern anakladisch in Reihen übereinander stehen, indem sich die einzelnen Stockwerke der Blume, entweder Kelch und Krone, oder Krone und Staubfäden, oder Staubfäden und Stempel durch deutliche Stiele trennen und übereinander hervorheben. So ist bei mehreren

Ranunculaceen die Krone über den Kelch, bei vielen Caryophyllen die Staubfäden über die Krone; bei mehreren Caryophyllen, Capparideen, Passifloren, Euphorbiaceen die Frucht über die ganze Blume durch einen Stiel in die Höhe gezogen. Die centrale Stellung wird nur durch das Zusammenziehen der Blumenanabladien mittelst Emphytose bewirkt. Die Blume ist daher nicht concentrisch, sondern epicentrisch oder anacyklisch aus übereinanderstehenden Stockwerken von Kreisen gebildet, wobei die Kreise selbst sehr verschiedener stieliger oder phyllodischer Natur (axen- oder blattartig) je nach der verschiedenen Art der Anaphytose und Phytodomie sein können. Auch die Zusammensetzung kann sehr verschieden sein. In vielen Fällen sind die Staubfäden und Stempel gar nicht einmal in Blumen zusammengestellt, und man sieht, dass die Vereinigung von Stempeln und Staubfäden zu Blumen gar nicht nöthig ist. Bei vielen Aroideen sitzen die Staubfäden direkt und ohne alle Blumenhülle auf der Kolbenoberfläche, und hier fällt auch die centrale Stellung ganz weg, und löst sich in die gewöhnliche Anaphytosenreihe auf, woraus man sieht, dass die Enanaphytose an sich die centrale Blumenstellung noch gar nicht unbedingt fordert, diese vielmehr durch eine gewöhnliche (archikladische) Kolbenstellung der Staubfäden (überhaupt durch einen Blüthenstand) ersetzt werden kann, die erst eine Hinneigung zu der centralen Blumenform ist. Das einfache Princip der Blumenbildung ist die Enanaphytose; die Phytodomie giebt eine Mannigfaltigkeit von Formen, in der sich dieses einfache Princip abdrückt.

Es ist das Eigenthümliche der Blumenbildung, dass die ganze Reihe ihrer Anaphytosen sich nicht so successiv, wie die Stengeltriebe, sondern ursprünglich mehr gleichzeitig entwickelt, wie wir etwas Aehnliches auch in der Knospenbildung sehen. Es ist also in der Anaphytose überhaupt nicht nothwendig, dass das erste Anaphyton fertig ist, bevor das zweite sich bildet, sondern die Anlage eines ganzen Stocks mit einer ganzen Reihe von Anaphytis kann gleichzeitig geschehen. Die Bildung der Gliederhülsen, Schoten, geschieht ebenfalls auf diese Weise. Die Bildung der Pflanzenstöcke (Anasymphyta) überhaupt hängt hiermit zusammen.

Der sternförmige Wuchs der Blumen findet sich an der Pflanze selbst nicht wieder; ist aber in den Grundtypen des Wuchses vorgebildet, in dieser Form der Phytodomie. Wir nennen das ganze Anasymphytum der Blume Blumenstock, Synanthium.

Die Blumenwuchstypen im Ganzen.

§. 46.

Einen einfachen Grundtypus für alle Blumen, wie man ihn nach R. Brown in der alternirenden kreisförmigen Stellung der Blumentheile um eine Axe als Regel gesucht hat, giebt es um so weniger, als die Phytodomie der Blumen im Ganzen eine grosse Mannigfaltigkeit in Stellung und Aufbau-typus zeigt, die sich in der Phytodomie der einzelnen Synanphyta, der Staubfäden, der Stempel abermals wiederholt. Die Verschiedenheit ist hier so gross, dass oft verschiedene Anaphytosenformen in den verschiedenen Gliedern derselben Blume erscheinen, so dass z. B. die Staubfäden nach einem anderen System artikulirt sind, als die Stempel, wie bei den Laurineen, Myrtaceen; ja oft die Antheren nach einem anderen System wie die Filamente, wie bei mehreren Myrtaceen, obgleich in vielen anderen Fällen dasselbe Anaphytosensystem durch alle Blumenglieder läuft, wie bei den Labiaten, Euphorbiaceen, ja sogar durch die ganze Pflanze wieder zu erkennen ist, wie bei den Amentaceen. Hierdurch entsteht die Mannigfaltigkeit von Typen.

Verhältniss der Entwicklungsstufen der Blumen zu den Blüthenständen.

§. 47.

Die Vereinfachung der Blumen, wodurch sie zuletzt ohne Kreisstellung auf einzelne nackte Staubfäden und Stempel reduziert werden, hängt überall mit eigenthümlichen Veränderungen der Blumenzweigstöcke (Blüthenstände) zusammen, deren Theile dann die verschwindenden Blumenhüllen ersetzen. Hier liegt ein allgemeines gegenseitiges Entwicklungsgesetz zu Grunde, das man bisher um so weniger hat betrachten können, als man über die Individualität der Staubfäden und

Stempel, so wie über den Begriff einer Blume überhaupt, durch die Metamorphosenlehre nicht hat ins Reine kommen können. Dieses allgemeine Entwicklungsgesetz kann man so aussprechen, dass sich die einzelnen Blumen in der Masse vereinfachen, als sich die Blüthenstände zu blumenähnlichen Formen zusammensetzen, oder vielmehr, dass die einzelnen Blumen auf niedere Entwicklungsstufen zurücksinken, in der Masse, als die Blüthenstände sich zu höheren Entwicklungsstufen ausbilden. Diess allein enthält den Grund, weshalb wir in den Syngenesiten und Doldenpflanzen, in den Amentaceen, Aroideen, den Sarcothalamiceen, den Gräsern und Cyperoideen die stufenweisen Reduktionen der Blumenbildung in der Masse weitergehen, d. h. die Blumen sich vereinfachen sehen, als die Blüthenzweigstöcke sich höher ausbilden. Die höhere Ausbildung der Blüthenzweigstöcke wird aber dadurch erzeugt, dass sie selbst eine blumenähnliche, centrale Form durch die Stellung ihrer Theile um die Blumen annehmen; mit anderen Worten: dass sich der Blumentypus in dem Typus der Blumenzweigstöcke anticipirt, indem die ganzen Blumen zu Centralgebilden der Brakteen und Blumenstiele werden. In diesem Fall verliert jede einzelne Blume von ihrer eigenen centralen Form um so mehr, als der Blüthenzweigstock an Centralität im Ganzen gewinnt, bis zuletzt in den Staubfadenkätzchen der Nadelhölzer und den Kolben der Aroideen die ganzen Blumen auf nackte Staubfäden und Stempel reduziert erscheinen, in welchen Fällen die Centralität der einzelnen Blumen in den Blüthenzweigstöcken sich auflöst. Die Analogieen der Typen von Blüthenzweigstöcken und Blumen ist oft so gross, dass die aufmerksamsten Beobachter dadurch getäuscht worden sind, so dass z. B. Linnée die Antherenkätzchen von *Pinus* für monadelphisch verwachsene Staubfäden einer Blume hielt und *Pinus* in *Monœcia Monadelphia* stellte, worin ihm auch viele spätere Systematiker gefolgt sind, die nicht in den noch grösseren Fehler verfielen, die *Pinuskätzchen* für polyandrische Staubfäden zu halten, während hier, nach dem oben ausgesprochenen Gesetz, nur die Blumenform in dem Blüthenzweigstock anticipirt ist. (*Flos compositus*).

Analyse der Blumenwuchstypen.

§. 48.

Innerhalb dieser Mannigfaltigkeit findet sich jedoch die Phytodomie der einzelnen Blumen im Ganzen wieder nach den allgemeinen Gesetzen der Anakladosse und Symphytose geordnet, wodurch nun verschiedene Grundtypen entstehen, in denen sich auf eigenthümliche Art die Grundformen der Archikladie und Parakladie überhaupt in besonderen Modifikationen wiederholen, so dass die allgemeinen Gesetze der Anakladosse auch in der Blumenbildung überall leicht wieder zu finden sind. Die Mannigfaltigkeit und Zusammensetzung der phytodomischen Wuchstypen, der einzelnen Blumentheile, macht jedoch eine allgemeine Charakteristik des Blumenwuchses im Ganzen schwierig. Bei der centralen Form, oder doch bei dem Streben nach einer centralen Form der Blumen, scheint es auf den ersten Anblick, als ob sich die Blumentheile leicht auf einfache Centraltheile und Umfangstheile zurückführen lassen müssen, und hiernach hat man auch die Stempel als Blumenaxen, und die Blumenhüllen und Staubgefäße als Blattanhänge aufgefasst. Eine nähere Betrachtung zeigt aber, dass die sogenannten Blumenaxen sowohl wie die Anhänge so verschiedenartig gebaut und zusammengesetzt sind, dass sie sich unter diese allgemeinen Begriffe unmöglich naturgemäss vereinigen lassen. Abgesehen davon, dass man nach der Metamorphosenlehre alle Stempel aus Blättern (Fruchtblättern) gebildet betrachtet, (die doch das Gegentheil der angenommenen Axen sind; so sind auch selbst die stieligen Gebilde wie die sogenannten Fruchtböden oder Stempelträger verschiedener Blumen (sehr verschiedenartig (archikladisch oder parakladisch) zusammengesetzt, so dass man z. B. den Fruchtboden der Erdbeeren, den Fruchtboden der Rosen, den Fruchtboden der Geranien, Labiaten oder Rutaceen unmöglich unter einerlei Axenbegriff bringen kann, ohne ganz widernatürlich künstlich zu verfahren. Will man die Stempel Blumenaxen nennen, so darf man damit nicht den gewöhnlichen Stengelaxenbegriff verbinden, und will man sie als blattartige Anhänge ansehen, so giebt man damit den Begriff der peripherischen Anlagerung der Blattanhänge

an Axen auf, weil die Stempel selbst eine Axenstellung haben, auch wenn sie keine einfachen Axen sind. Mit den Begriffen von Axen und Anhängen ist hier ohne die unnatürlichsten Widersprüche gar nicht durchzukommen.

Wenn man also auch Centraltheile und Umfangstheile im Allgemeinen an den Blumen unterscheiden will, so darf diess nicht in der Voraussetzung geschehen, dass beide überall dieselbe einfache phytodomische Organisation besitzen, und sich auf den Gegensatz von Blättern und Stengeln zurückführen lassen sondern vielmehr nur mit der ausdrücklichen Bestimmung, dass Central- und Umfangstheile der verschiedenen Blumen in sich wieder sehr verschieden phytodomisch construirt und zusammengesetzt erscheinen, insofern sich die Blumencentra selbst sogar ganz wieder in parakladische Anaphytosen auflösen können. Jeder Theil kann also ganz verschiedene phytodomische Typen darstellen, obgleich die centrale Zusammenstellung des Ganzen dieselbe äussere Form behält. Wir haben also zunächst die Blumenwuchstypen im Ganzen von den Wuchstypen der einzelnen Blumentheile (den Blumenhüllen, Staubfäden, Stempeln) zu unterscheiden.

In Betracht der einzelnen Blumentheile bilden die Stempelträger das oberste Stockwerk einer Reihe von Archikladiengliedern, welche unterhalb des Stempels noch dem parakladischen Blumenhüllen und Staubfadenursprung in mehreren Stockwerken als Stamm dienen, und welche man mit dem allgemeinen Namen Blumenstamm oder Blumenträger (*Anthophorum*) ähnlich dem Zwiebel- oder Knospenstamm belegen kann. Als Glieder dieses zusammengesetzten Blumenstammes sind dann der Kelchträger (*Calycophorum*) Kronenträger (*Corolophorum*), Staubfadenträger (*Staminophorum*) und der Stempelträger (*Gynophorum*) zu unterscheiden. Diese Blumenstammglieder sind aber nicht immer von einander gesondert, sondern oft unentwickelt zu einem gemeinsamen, einfachen Blumenträger (*Anthophorum*, *Receptaculum* Linné) wie bei den Ranunkulaceen, Papaveraceen verschmolzen, von dem aus dann Kelch, Krone, Staubfäden, Stempel in ununterbrochener Reihe entspringen.

In anderen Fällen finden sich aus dem gemeinsamen *Anthophorum* einzelne Stockwerke gesondert vorgezogen, und

besonders ausgebildet, z. B. den Fadenträger bei den Acerineen, Celastrineen; der Stempelträger bei Euphorbiaceen, Sileneen, Passifloren. In solchen Fällen finden wir oft mehrere Stockwerke untereinander symphytotisch verschmolzen, z. B. den Kelch-, Kronen- und Fadenträger bei den Rosaceen, den Stempel- und Fadenträger bei den Passifloren.

Die einzelnen Glieder des Blumenträgers sind ferner oft in sich nach verschiedenen phytodomischen Typen construiert, immer in besonderer Beziehung zu ihren Parakladien: den Kelchen, Blumenblättern u. s. w. Die Stempelträger bei *Nelumbium*, *Lavatera*, *Quassia*, *Scutellaria* sind deutlich aus mehreren termokladischen Parakladien verwachsen, und zeigen so viele durch Längsfurchen geschiedene (doldenförmige) Zweigabtheilungen, als Stempel- oder Fruchtfächer vorhanden sind. Nicht blos in den Stempeln also, sondern auch in den Stempelträgern findet sich eine oft auf solche Art zusammengesetzte Phytodomie, dass sie ein Zurückführen auf einfache Axen gar nicht gestattet.

Wie sich die Stempelorganisation im besonderen aber auch gestalten mag, so behalten die Stempel im Verhältniss zur ganzen Blume immer, auch wenn sie parakladisch zusammengesetzt sind, den archikladischen Charakter durch ihre Stellung, wodurch die ganze Blumenphytodomie (der Blumenwuchstypus) regiert wird, wie in den Wuchstypen überhaupt. Das gegenseitige Verhältniss der Stempel, als Blumenarchikladien, zu den parakladischen Hüllen und Staubfäden der Blume bestimmt daher zunächst die Blumenwuchstypen. Wenn das Archikladium die Parakladien übergipfelt, so entsteht der archikladische Blumenwuchs (Säulenblumen); wenn umgekehrt die Parakladien das Archikladium übergipfeln, so entsteht der parakladische Blumenwuchs (Scheitelblumen, Rebenblumen).

Verschiedenheiten der Blumenwuchstypen.

§. 49.

Folgende Grundtypen lassen sich in der Natur nachweisen.

1. Archikladische Blumen, Säulenblumen. *Archanthium*, sind diejenigen mit freien, säulenförmig in der Mitte vorragenden Fruchtknoten, welche man bisher rein ter-

minologisch Flores inferi, hypogynae genannt hat. Der Fruchtknoten, auch wenn er termokladisch oder hypokladisch zusammengesetzt ist, repräsentirt hier das die Parakladien der Blumenhüllen und Staubgefäße überwachsene Archikladium, darin liegt das Bildungsprincip dieser Blumenformen. Es lassen sich folgende Modifikationen der Blumenarchikladien unterscheiden.

a) *Archanthium oppositum cruciatum*. Opponirt gekreuzte Säulenblume. In diesem Typus sind die Blumen der Cruciferae, Fumariaceae, Jasmineae, (Fraxinus) Acerineae gebildet. Hier liegt immer die Grundzahl 2 oder 4 zu Grunde, und die darnach opponirt gestellten übereinanderstehenden Parakladien kreuzen sich. Bei den Balsaminen ist diese Kreuzung auf die drei Paar Blumenhüllenblätter beschränkt. Dadurch entsteht eine Alternation, die aber von der gequirkten und spiraligen Alternation ganz verschieden ist. Man hat bisher immer nur von Alternation der Blumentheile schlechtweg gesprochen; aber wo wirklich Alternationen sind, haben wir noch verschiedene Arten derselben zu unterscheiden, die bisher ununterschieden durcheinander gemengt worden sind.

b) *Archanthium verticillatum cruciatum*. Quirlkreuzige Säulenblumen. Diess ist der Typus, in dem man zeither irrigerweise den allgemeinen Grundtypus für alle Blumen gesucht hat. Hierher gehören die Blumen der Sedeeae, Pittosporeae, Phytolacceae, Tiliaceae, Rutaceae, Aurantiaceae, Ericineae, Empetreae. Die Staubfäden alterniren hier mit den Blumenblättern, die Fruchtklappen mit den Staubfäden; die Blumenblätter kommen also den Fruchtklappen gegenüberzustehen und alterniren mit den Kelchabtheilungen.

c) *Archanthium verticillatum axillare*. Achselquirlsäulenblumen. Die Blumen der Palmen, Liliaceen, Asparagineen, Polygoneen, Laurineen, Myrsineen, Primulaceen, Chenopodeen, Ampelideen, Berberideen, Tremandreen, Sapoteen, Diosmeen, Menispermeen, Hypericineen, Oxalideen, Geranien, Hermanniaceen, Büttneriaceen, Lasiopetaleen, Rhizophoreen. Die Staubfäden stehen hier in den Achseln der Blumenblätter und die Fruchtklappen in der Achsel der Kelchabtheilungen wie bei den genannten dichorganischen Familien.

lien, oder selbst in der Achsel der Staubfäden wie bei den synorganischen Lilien, Palmen.

d) *Archanthium imbricatum*. Dachsäulenblumen. (Mit Spiralstellung der Blumenparakladien, wodurch die Blumenhüllenblätter und Staubfäden in dachförmiger Alternation zu stehen kommen, die von der Quirlalternation ganz verschieden ist. Dazu gehören die Blumen der Ranunkulaceen, Papaveraceen, einiger Nymphaeaceen, Passifloren, Magnoliaceen.

2. Parakladische Blumen. Es sind diejenigen mit rebenwüchsigen und scheitelwüchsigen Staubfäden, welche man terminologisch bisher perigynisch und epigynisch genannt hat. Das Stempelarchikladium steht unterhalb des Ursprungs der Blumenhüllen oder Staubfadenparakladien, die also das Stempelarchikladium übergipfeln. Hierin liegt das Bildungsprincip dieser Blumenformen. Es wiederholt sich hier ein ähnliches Verhältniss wie in dem Scheitelwuchstypen und Rebenwuchstypen der Stengel, Blätter und Blüthenstände, und in anderer Weise wieder bei den Staubfäden und Früchten. Es ist von Wichtigkeit, das Gesetz der Uebergipfelung durch die Blumenparakladie in der Bildung der unterständigen Stempel und unterständigen Blumenblätter (die von Staubfäden übergipfelt werden) wiederzuerkennen, und die irrige Ansicht aufzugeben, dass hier Verwachsungen von Kelch und Fruchtknoten, Kelch und Krone, Krone und Staubfäden vorhanden seien. Verschmelzung von Kelch und Krone mit dem Stempel ist hierbei nicht immer nothwendig; der Stempel kann frei sein, aber von den Staubfäden den Blumenblättern, oder den Griffeln rebenartig übergipfelt werden.

Wir haben also zwei Formen der Blumenparakladie: die Wandblumen (*Pleuranthium*) Blumenhypokladie; und die Scheitelblumen (*Termanthium*) zu unterscheiden. Die Scheitelblumen sind diejenigen mit wahren unteren Fruchtknoten und Früchten; die (rebenwüchsigen) Wandblumen können halbuntere, ja fast freie nur von dem Kelch umhüllte Früchte haben, weil die Kronen oder Staubfadenhypokladose rebenartig über die Fruchtknoten in die Höhe sprosst wie bei den Rosen, den Hülsenpflanzen. Diese Typen haben Jussieu bei der Unterscheidung seiner epigynischen und perigynischen

Blumen vorgeschwebt, ohne dass der wahre Wuchscharakter darin erkannt und die Blumenformen natürlich richtig hier-nach classificirt worden wären. Die perigynischen Blumen müssten nämlich die hypokladischen (wie die Rosen) sein, die epigynischen aber termokladisch; doch hat auch Jussieu wirklich archikladische Blumen wie die der Palmen, Lilien, Asparagineen zu den perigynischen, und hypokladische Formen, wie die gynandrischen Orchideen und Aristolochien zu den epigynischen gerechnet. Immer aber liegt den Unterscheidungen von Jussieu ein tiefer Blick in das Wesen der Blumentypen zu Grunde, und es ist nicht gut gewesen, dass man in neuerer Zeit die Jussieusche Perigynie aufgehoben und alle Formen unter die Abtheilungen der oberen und unteren Fruchtknoten gebracht hat.

A. Die Wandblumen, Rebenblumen. Pleuranthium. Sie haben eine hypokladische Kronen- und Staubfädenentwicklung, wodurch der Fruchtknoten mehr oder weniger übergipfelt wird, ohne dass sich immer eine Verwachsung der Blumenursprünge mit dem Fruchtknoten zeigte, wie bei den Rosen, Saxifragen, Hülsenpflanzen, Apocyneen; doch kann auch eine solche (theilweise) Verwachsung Statt finden, wie bei den Rhamneen. Alle gynandrischen Blumen gehören hierher (§. 21 a), Kelch, Krone und Staubfäden bilden die sich auseinander entwickelnden Rebenglieder.

Wir können folgende Typen des Pleuranthium unterscheiden:

a) Pleuranthium verticillatum cruciatum. Quirlkreuzige Wandblumen. Aristolochiae, Asclepiadeae, Ericineae, Campanulaceae, Leguminosae, Polygaleae.

b) Pleuranthium verticillatum axillare, Achselquirlwandblumen. Orchideae, Stylideae, Narcissineae, Irideae, Saxifrageae, Rhamneae, Celastrineae, Salicariae.

c) Pleuranthium imbricatum, Dachwandblumen: Rosaceae, Dryadeae, Calycantheae, mehrere Nymphaeaceae, wenigstens die Gattungen Nymphaea und Barklaya Wall. Bei Nymphaea ist eine wahre Gynandrie durch Hypokladose der Staubfäden von der Stempeloberfläche. In diesem Betracht scheint der rein archikladische Blumentypus der Papavera-

ceen von dem hypokladischen Typus der Nymphäaceen sehr verschieden.

B. Termanthium. Scheitelblumen. Es lassen sich folgende Arten des termokladischen Blumentypus unterscheiden.

a) *Termanthium oppositum cruciatum.* Opponirt gekreuzte Scheitelblumen, finden sich in den Blumen der Onagreae, am reinsten ausgeprägt bei *Circaea*, *Columellia*. Ueberall nach der Grundzahl 2 oder 4.

b) *Termanthium verticillatum cruciatum.* Quirlkreuzige Scheitelblumen. Die Blumen der Umbelliferae, Hederaceae, Ribesiae, Rubiaceae, Cucurbitaceae, Caprifoliaceae, Valerianeae, Dipsaceae, Compositae.

c) *Termanthium verticillatum axillare.* Achselquirlscheitelblumen. Die Blumen der Vaccinien, Loaseen, Myrtaceen, Melastomaceen, Combretaceen.

d) *Termanthium imbricatum.* Dachscheitelblumen. Die Blumen der Cacteeae, Mesembrinae.

Zur Erläuterung der Typen des Blumenwuchses.

§. 50. Bei der Erklärung der Blüthentheile nach der Metamorphosentheorie hat man sich bisher in einem sehr engen Kreise bewegt, indem man Alles nur auf Blätter und alternirende Stellung derselben zu reduzieren strebte. Man fragt blos, ob ein Kelchblatt Braktee ist; ob ein Blumenblatt Kelch, der Kelch Involucrum, die Fruchtklappen Blätter überhaupt sind, und wo die Stellung nicht alternirt, sucht man nach Gründen, um diese Abweichung von der vermeintlichen Regel zu erklären. Dieses Verfahren ist aber ein sehr beschränktes, weil die Antwort immer schon in der Frage selbst liegt. Man erklärt einen Theil immer aus einem anderen, aber den anderen selbst erklärt man nicht. Weiss man denn von der Natur eines Kelches mehr, sobald man ihn zu einer Braktee gemacht und durch diese auf ein Blatt reduziert hat, oder kennt man die Organisation des Staubfadens näher, wenn er auf ein Blumenblatt reduziert ist? durchaus nicht. Vielmehr gehen durch dieses Verfahren einer ganz äusserlichen Verglei-

chung nach einzelnen Aehnlichkeiten nur die besonderen eigenthümlichen Charaktere der verglichenen Organe verloren. Wir müssen uns gewöhnen, nicht immer einen Theil aus dem anderen, und alle zuletzt aus dem Blatt und der Blattstellung, sondern jedes Organ aus sich selbst und seinen eigenthümlichen Bildungsgesetzen zu erklären, weil man auf diese Art nur zu seiner charakteristischen Funktion gelangt. Bei aller äusseren Analogie und allen Formübergängen, die man als Metamorphosen darstellt, hat jeder Pflanzentheil seinen ganz eigenthümlichen Aufbau, seine ganz eigenthümliche Gliederung und Zusammensetzung durch die Formen seiner Anaphytose, und hieraus muss man den Bau desselben, seinen eigenen Zwecken gemäss, erklären; zu sagen, dass ein Theil eine Metamorphose eines anderen sei, heisst eigentlich nichts erklären; denn die Verschiedenheiten werden dadurch identifizirt. Es ist zwar von Interesse, solche Formübergänge, die man Metamorphosen nennt, zu kennen; aber es hat noch ein viel tieferes Interesse, zu finden, nach welchen allgemeinen Bildungsgesetzen sie entstehen, und welches das regierende Princip in ihnen ist.

Wir wenden daher zur Erklärung der verschiedenen Blumenformen nicht die Theorie der Metamorphosen, sondern die eigenthümlichen Entwicklungsgesetze der Anaphytosen an, um die besondere Art des Aufbaues, das phytodomische Princip in jeder Form zu erkennen. Indem wir hiernach die Grundtypen der Blumenformen charakterisirt haben, ist dadurch zugleich das Verfahren angedeutet, dessen man sich zum Verständniss der complizirten, wie der einfacheren Gestaltungen bedienen kann.

Die Cruciferenblume. Gabelkreuzung.

§. 51. Nehmen wir den Blumenbau der Cruciferen, so gehört dieser zu den allerschwierigsten, wenn man ihn nach der Metamorphosentheorie erklären, d. i. auf die angenommene normale alternirende Quirlstellung zurückführen will, und in der That ist man hiernach bis diesen Augenblick nicht mit der Cruciferenblume im Reinen. Decandolle nach Brown hat die Theorie der Verwachsung zweier Fruchtknoten durch

die Placenten darauf angewendet, dem jedoch die Erscheinung widerspricht, dass die Narben der Cruciferen, welche Verlängerungen der Placenten sind, sich nicht in der Richtung der Verwachsung sondern gerade querüber spalten, überhaupt beim Aufspringen der reifen Cruciferenschote die Placenten unzertheilt stehen bleiben, während sie sich z. B. bei *Eschholzia*, wo die Placenten wirklich doppelt sind, spalten. Nach Lindley würden die beiden narben- und placentenlosen Klappen der Schote ebenfalls verkümmerte Ovarienstöcke, und die Schote aus vier gleichen Stücken verwachsen sein, von denen zwei zu Klappen verkümmern, wie er es ähnlich bei *Eschholzia* annimmt. Hiergegen spricht jedoch die ganze Natur der Narbenbildung bei den Cruciferen, die, wie wir gezeigt haben sogenannte columnare Narben, d. h. Narben durch Verlängerung der Samenträger, sind, wie ähnlich bei den Caryophyllen, während die Klappen der Schoten keine Narben tragen, sich also auch nicht placentenartig entwickeln können. Die Klappen der Schoten sind daher von Grund aus anderer Natur als die Samenträger der Schoten; sie sind blattartig während die Samenträger stengelartig sind, und können nicht im entferntesten als ganze Fruchtknotenrudimente betrachtet werden. Inzwischen ist die Theorie der Verwachsung mehrerer Fruchtknoten zu der Schote überhaupt nicht anwendbar, weil wir sehen, dass bei der Reife der Schote gerade die als verwachsen angenommenen Samenträger mit der Scheidewand ungetrennt stehen bleiben, die ganze Frucht sich also als eine Einheit darstellt, von der sich die Klappen blos wie Deckel, was bei *Anastatica* sehr auffallend ist, ablösen. Auch sind verwachsene Früchte ohne Blumenverwachsung nicht denkbar, die hier aber in der Richtung mitten durch die Paare der grossen Filamente gehen müsste, sich also mit dem Samenträgerrahmen kreuzen würde, zu welcher Annahme gar kein Grund vorhanden ist. Hier ist nicht Verwachsung, sondern hypokladische Spaltung des Samenträgers. Inzwischen hat man die Erklärung der Hauptschwierigkeit, nämlich die Längsgliederung der Schote zum Lomentum gar noch nicht beachtet. Hier treten anstatt Verwachsungen vielmehr neue Gliederbildungen (*Anaphytosen*)

hervor, zu deren Erklärung alle Metamorphosen nicht ausreichen. Wir werden sehen, dass diess hypokladische Anaphytosen sind.

In der Blume der Cruciferen selbst zeigt sich das ungewöhnliche Verhältniss von 4 Kelch- und Kronenblättern zu 6 Staubfäden, von denen 2 den Kelchblättern gegenüber, die anderen paarweis neben den Blumenblättern beider Seiten stehen. Diese Verhältnisse sind aus der Metamorphosentheorie ganz unerklärlich, mag man noch ein Abortiren von Staubfäden, oder eine Brakteennatur zweier von den Kelchblättern annehmen. Die Cruciferenblüthe muss aus sich selbst so erklärt werden, wie sie da ist. Diess ist aber nur aus den allgemeinen Gesetzen der Anaphytose und den Grundtypen der Phytodomie überhaupt möglich. Die Elemente der Blume sind: zwei kleine, tiefere, den tieferen sackförmigen Kelchblättern gegenüberstehende, und vier grössere paarweis neben den Blumenblättern, und den beiden oberen Kelchblättern gegenüber stehende Staubfäden. Die Frucht zeigt zwei gegabelte Wandsamenträger, die einander und zugleich den längeren Staubfäden-Paaren mitten gegenüberstehen, während die Schotenklappen den kürzeren Staubfäden entsprechen, und nicht einerlei Ursprungs mit den Samenträgern sind.

Die Narben der Schote gehören nicht den Klappen, sondern den Samenträgern an, gehören zu der Art von Narben, die ich als *Stigmata columnaria* von den *Stigmata valvaria*, die Verlängerungen der Fruchtklappen sind, unterschieden habe. (Nat. der leb. Pflanze II. p. 86). Die kleineren Staubfäden mit den gesackten Kelchblättern stehen tiefer und werden durch den Drüsenkreis, der sich oberhalb in der Achsel der kleinen und unterhalb der grossen Staubfäden herumzieht, von dem Stockwerk (Wirtel) der grossen Staubfäden und der Blumenblätter deutlich geschieden. Wir haben also hier drei übereinanderstehende Kreise von Anakladosen, (drei phytodomische Stockwerke) die sich in ihrer Stellung immer kreuzen. Zuerst kreuzen sich die unteren und oberen Kelchblattpaare; dann die kleinen Staubfäden mit den grösseren und beide mit den Blumenblättern; zuletzt kreuzt sich wieder die mit ihren Samenträgern quer stehende Frucht mit den kleinen Staubfäden und die Schotenklappen mit den Sa-

menträgern. Wir sehen hier also eine Phytodomie mit einer opponirt gekreuzten Stellung (Gabelkreuzung). Dadurch allein erklären sich alle Abweichungen des Typus der Cruciferenblume von den übrigen Blumentypen, und dieser Typus muss als ein selbstständiger und eigenthümlicher festgehalten werden, ohne dass man ihn auf andere Stellungsverhältnisse zurückführt. Die opponirt gekreuzte Phytodomie der Cruciferenblume wird auch aufs klarste vor Augen gelegt durch die Bildung vierklappiger Schoten, welche abnorm bei *Cheiranthus Cheiri*, *Brassica oleracea*, *Diploxys muralis*, *Lunaria rediviva*, *Ricotia aegyptiaca*, *Thlaspi arvense* und besonders an *Lepidium sativum trivalve*, deren Samen Schimper aus Abyssinien geschickt hat sich zeigt; (Man vergl. Schimper in Bot. Ztg. 1829 und A. Braun Bot. Ztg. 1841) normal aber bei *Tetrapoma barbareaefolia* Turcz. (*Camelina barbareaefolia* Dc.) aus Daurien und nach Meisner auch an *Isatis Garcini* aus Persien vorkommt. *Lepidium sativum trivalve* wird jetzt alljährlich in Berlin cultivirt, und erhält sich aus Samen, wie die Kohlvarietäten. Die meisten Blumen tragen dreiklappige mit 3 Samenträgern und 6 Samenreihen versehene Schötchen, doch sind an denselben Pflanzen auch vierklappige, mit 4 Samenträgern und 8 Samenreihen vorhanden. Die vierklappigen sind es besonders, welche ein hohes architektonisches Interesse für die Cruciferenblumenbildung darbieten. Die 4 Kelchblätter, 4 Blumenblätter und 6 Staubfäden zeigen keine Abweichung von der normalen *Lepidium*blume. Nur die Narben verändern sich etwas, indem bei den Blumen mit dreiklappigen Stempeln drei Narbenspitzen, bei den Blumen mit vierklappigen Stempeln vier Narbenspitzen angedeutet sind. An den vierklappigen Früchten stellt sich nun der Charakter der opponirt gekreuzten Architektonik der Blume am deutlichsten vor Augen. In der zweiklappigen Frucht, die quer zwischen den beiden grossen Staubfadenpaaren steht, können sich, weil die zweizählige Frucht mit 4 Staubfäden wechselt, nur die Samenträger mit je zwei grossen Staubfäden und die breite Frucht mit beiden Staubfadenpaaren kreuzen. Bei der vierklappigen fast quadratischen Frucht aber kreuzen sich die vier Fruchtklappenkiele aufs regelmässigste mit den vier Staubfäden, so dass das Ganze einer Kreuzung zweier vierzähliger

Quirle gleichkommt. Auch die dreiklappige, dreieckige Frucht von *Lepidium* zeigt noch eine eigenthümliche Kreuzung mit den 4 grösseren Staubfäden, indem der vordere Dreieckkiel (vordere Klappe) mitten zwischen das vordere Staubfadenpaar hineinragt, während hinten die Dreieckfläche der beiden hinteren Fächer der hinteren Staubfaden quer vorliegt und sich mit dem mittleren Samenträger grade zwischen beide Staubfäden stellt. Die beiden hinteren Dreieckkiele der Schote stehen zwischen den beiden kleinen und hinteren grossen Staubfäden hinein. Die Zahlen der übereinanderstehenden Quirle können sich ändern, ohne dass der phytodomische Blumentypus geändert wird.

Die sämtlichen Schwierigkeiten in Erklärung der Cruciferenblume fallen weg, so wie man nur den Massstab der Metamorphosenlehre, die Ansicht einer alternirenden Spiralstellung der Blumentheile um eine Axe bei allen Blumen fahren lässt. So lange man dieses Princip beibehält ist die Cruciferenblume niemals erklärlich, weil die ganze Metamorphosenhypothese dem architektonischen Typus der Cruciferenblume widerspricht.

Die Cruciferenblume zeigt zwar durch Uebereinstimmung von Einzelheiten Aehnlichkeit und Verwandtschaft mit anderen Blumen, ohne aber eine völlige Identität mit denselben zu erreichen. Die opponirt gekreuzte Stellung zeigt sich zwischen Kelch und Krone, dann zwischen Staubfäden und zwei äusseren und zwischen dem Fruchtknoten (Samenträgern) und zwei inneren Blumenblättern auch bei den Fumariaceen; aber der Frucht fehlt hier die Scheidewand, auch die Längsgliederung. In der Balsaminenblume findet sich die opponirt gekreuzte Stellung nur in den drei Paaren der Blumenhüllenblätter (den zwei gegenüberstehenden Kelchblättern; den mit diesen sich kreuzenden (von Röper und Kunth zum Kelch gerechneten) Sporn- und Kiel-Kronenblättern, und den mit diesen abermals sich kreuzenden zwei Flügelblättern, die man wegen ihrer Spaltung in zwei Lappen als aus zwei Blättern gebildet angesehen hat. Die fünf Staubfäden und der fünfzählige Fruchtknoten folgen einem anderen Typus, wie ähnlich bei den Asperifolien vier- und fünfzählige Theile verbunden sind. Unter den Jasmineae hat *Syringa* und *Jasminum*,

unter den Acerineen *Fraxinus* noch eine opponirt gekreuzte Blumenstellung aller Theile. Auch *Acer* selbst zeigt in der queren Fruchtstellung, an welche sich in den weiblichen Blüthen die Staubfäden zu beiden Seiten paarweis stellen, die opponirt gekreuzte Stellung. Bei *Acer* kommen sogar dreiflügeliche Früchte wie bei *Lepidium trivalve* vor. Man sieht, wie wenig hierbei auf bestimmte Zahlen ankommt.

Eine völlig opponirt gekreuzte Blumenstellung ist nur da möglich, wo bei einer archikladischen Phytodomie zweizählige Parakladien vorhanden, oder die Verdoppelungen davon nach der Grundzahl zwei gestellt sind, wie bei *Dielytra*, *Circaea*. Sind die Parakladien gequirt, so entsteht sogleich die gequirt gekreuzte aus der opponirt gekreuzten Stellung (wie auch schon bei *Lepidium quadrivalve*) und dann entsteht eine andere Art von Alternation. In dieser Quirlalternation wird aber auch noch immer eine Gleichzahl der übereinanderstehenden Parakladien verlangt, wie wir sie in den drei-, fünf- und sechszähligen Blumen mit und ohne Zahlenverdoppelungen finden. Die fünfzählige Quirlalternation ist die gewöhnlichste.

So lange Verdoppelungen der zweizähligen Parakladien vorhanden sind, bleibt die Phytodomie im Ganzen immer noch opponirt gekreuzt, wie wir es von der einfachen bis zur zusammengesetzten Stellung dieser Art in der Familie der *Onagrae* finden. Hier stellt *Circaea* noch das reine, vielleicht das einfachste Bild der opponirt gekreuzten Stellung dar, und man könnte die *Circäenblume* als den Normaltypus dieser Form hinstellen. Wir haben nämlich bei *Circaea*: zwei Kelchblätter, zwei Blumenblätter, zwei Staubfäden und zwei Fruchtfächer, jedes mit einem Samen. Diese vier Paare opponirter Parakladien folgen in regelmässiger Kreuzung auf einander. Die *Circäenblume* ist daher noch einfacher opponirt gekreuzt, als die *Cruciferenblume*. Die übrigen *Onagrae* mit vierzähligen und doppelt vierzähligen Blumenparakladien (*Oenothera*, *Epilobium*) zeigen, dass sie sich aus der vervielfachten Grundzahl zwei gebildet haben, die bei *Montinia* auch in der Frucht noch erhalten ist.

Die Quirlkreuzung. §. 52.

Mit den drei-, fünf- und sechszähligen Parakladienquirlen tritt die Form der Alternation durch gekreuzte Quirlstellung hervor. Zu dieser Art von Alternation gehört aber nothwendig die Gleichzahl der übereinanderstehenden Quirlparakladien, oder doch eine Gleichzahl der Parakladienstämme, wenn sich diese noch verzweigen. Die dreizähligen Blumen dieser Art gehören vorzüglich dichorganischen Familien an; den Empetreen, wozu ich auch Cneorum rechne, mit einem sehr reinen Normaltypus dieser Art. Wir finden nämlich in dieser Familie dreiblättrige Kelche, dreiblättrige Kronen, drei Staubfäden und drei (oder mit drei vervielfachte) Fruchtknoten. Ferner findet sich bei Laurineen und Polygoneen mit mehreren encyklischen Staubfadenkreisen eine Quirlkreuzung der inneren encyklischen Staubfadenkreise, während der äusserste Kreis der Staubfäden in den Blumenblattachsen steht. Bei Laurus findet sich oft eine viermalige Quirlkreuzung von je drei Staubfäden. Bei Rheum und Polygonum kreuzen sich nur 2 Staubfadenkreise. Die übrigen Dichorgana haben fünfzählige Quirlalternation: Sedeeae, Rutaceae, Tiliaceae, Umbelliferae etc.

Irrthümer der Theorie normaler Alternation der Blumentheile.

§. 53. Nach Browns Theorie der Alternation der Blumen- und Fruchtblattkreise hat man angenommen, dass die Stellung der Fruchtfächer abhängig und bestimmt sei von der Stellung der Kelchblätter, indem die Blumenblätter mit den Kelchabtheilungen, die Staubfäden mit den Blumenblättern und die Fruchtklappen mit den Staubfäden so alterniren, dass die Fruchtklappen zuletzt mit den Kelchabtheilungen alterniren und den Blumenblättern gegenüber zu stehen kommen sollen. Die vielen Ausnahmen dieser Regel in der Natur haben auch schon zu der weiteren Ansicht geführt, dass die Fruchstellung nicht sowohl vom Kelch als von den Brakteen und deren Stellung zu den Blumenstielzweigen abhängig sein würde. Beiden Ansichten liegt aber die Voraussetzung desselben Principes der

Alternation zu Grunde; sie lassen sich also auf dasselbe zurückführen; weil beide einen einfachen Normalblumentypus annehmen. Ein solcher ist aber nicht vorhanden, und die Fruchstellung ist weder vom Kelch noch von den Brakteen im Allgemeinen abhängig, sondern von dem jedesmaligen Typus der Blumenphytodomie, ob dieser archikladisch oder parakladisch ist, und ob in beiden Fällen die Grundstellung opponirt gekreuzt, quirlig gekreuzt, dachförmig alternirend, oder ob es eine Achselquirlstellung ist. In jedem dieser Grundtypen tritt eine verschiedene Stellung der Frucht zu den übrigen Blumenkreisen ein. Bei den Rubiaceen und Cruciferen z. B. stehen die Fruchtfächer dem Kelch gegenüber. Bei den Irideen, Liliaceen und Palmen stehen die drei Fruchtfächer in der Achsel von drei Staubfäden, und diese drei Staubfäden in der Achsel der äusseren drei Perianthienabtheilungen, so dass wir hier drei Achselquirlstellungen hintereinander, ohne alle Alternation haben; eine Stellung die alle künstliche Annahme von Abortiren und Multiplizieren nicht erklärt werden kann. Das Phänomen der Alternation allein ist es übrigens noch gar nicht, was die Fruchstellung wesentlich charakterisirt; es kommt noch sehr auf die Art der Alternation in den Blumentypen selbst, und dann auf die Arten der Opposition (Achselstellung) an. Bisher hat man im Sinne Browns die Stellung der Frucht überhaupt zu bestimmen geglaubt, wenn man die Alternation oder Opposition ihrer Fächer und Klappen mit Kelch oder Staubfaden bestimmte. Da aber, wo Alternation ist, diese noch sehr verschiedener Natur, je nach ihrem Ursprung, sein kann, so gehört zur Bestimmung der Fruchstellung noch viel mehr als die blosse Andeutung ihrer Alternation oder Opposition mit den übrigen Blumenkreisen. Die Alternation an sich ist der Art ihrer Entstehung aus der opponirt gekreuzten, quirlig gekreuzten oder dachförmigen Stellung ganz untergeordnet. Man kann Alternation und doch noch einen ganz verschiedenen Blumen- und Fruchttypus haben. Es ist also bisher auf ein an sich untergeordnetes Phänomen grosse Wichtigkeit gelegt worden, ohne dass man die in diesem Phänomen steckenden Differenzen nur geahnt hätte. Bei den Stellaten und Cruciferen alterniren z. B. Staub-

fäden und Blumenblätter (durch Quirlkreuzung) aber die Fruchtfächer stehen nicht den Kronenabtheilungen, sondern dem Kelch gegenüber; während bei der alternirenden Staubfadenstellung in *Crassula* die Fächer den Blumenblättern gegenstehen.

Verschiedene Arten von Alternation in den Blumen.

§. 54.

Bisher hat man, wenn von Alternation der Blumentheile die Rede war keinen Unterschied in der Art der Alternation gemacht. Nach R. Browns Vorbilde haben Decandolle, Jussieu und diesen folgend Endlicher, Schleiden nur nach Alternationen der Blumentheile überhaupt gesucht, ohne im geringsten die grossen Verschiedenheiten in den Blumenformen zu ahnen, die man als einfache, alternirende Normalform hat hinstellen wollen, Blumenformen, in denen die verschiedensten Entwicklungsgesetze verborgen liegen. Hierin liegt der Hauptfehler und die Verwirrung der neueren Blumenmorphologie. Wir haben wenigstens drei verschiedene Arten von Alternation in der Phytodomie der Blume zu unterscheiden. Von zwei Arten haben wir schon gesprochen, nämlich von der durch die opponirt gekreuzte und die quirlig gekreuzte Anakladosse hervorgebrachten alternirenden Stellung.

Nun ist noch eine dritte Art von Alternation der Blumenlieder übrig, die in dem Blumentypus erscheint, den ich die dachförmige Archikladie und Hypokladie nenne. In der alternirenden Stellung dieser Art kommt es nicht auf Gleichzahl der Quirlparakladien (der verschiedenen Blumenstockwerke: Kelch, Kronenabtheilungen, Staubfäden, Stempel) in einer Blume an, sondern die Zahlen können hier ins Unendliche gehen, wie wir es in den polyandrischen, polygynischen Blumen und in den Kronenformen sehen, die ich, um sie wesentlich von allen übrigen zu unterscheiden, die Dachblumen genannt habe (*Calycantheae*, *Mesembrinae*, *Cactaeae*, *Nymphaeaceae* etc.). Die alternirende Stellung in den dachförmigen Blumen ist also von der alternirenden Stellung in den opponirt gekreuzten und in den quirlig gekreuzten gänzlich

verschieden, und es ist nur das Vorurtheil aus der Metamorphosenlehre gewesen, dass man überall nichts als alternirende Blattstellung um continuirliche Axen gesucht hat, wodurch man verhindert gewesen ist, diesen grossen Unterschied zu finden. In den dachförmigen Blumen ist nur regelmässige Alternation in jedem Blumenstockwerk; aber bei der Vielzahl der Parakladien hört hier die bestimmte Alternation der verschiedenen Stockwerke untereinander, der Blumenblätter mit den Kelchblättern, der Staubfäden mit den Blumenblättern und der Fruchtknoten mit beiden, auf. In diesem Betracht ist in den Blumen dieser Art nach der Alternationstheorie weder Regel noch Ordnung zu finden, und indem man hier dieselbe Ordnung, wie in der gequirt gekreuzten Alternation gesucht hat, ist man nur in Verwirrung gerathen. Die dachförmige Alternation ist in jedem Blumenstockwerk abgeschlossen, und ebensowenig als man an einem Tannenzapfen ein bestimmtes Alternationsverhältniss der Schuppen mit den Stengelblättern suchen darf; darf man in einer Mittagsblume (*Mesembryanthemum*) eine regelmässige Alternation der strahlig gestellten Fruchtfächer mit den vielen Staubfäden, Blumenblättern und Kelchblättern; oder in den Magnoliaceen und Ranunculaceen nach einer regelmässigen Alternation so entfernt liegender Theile suchen, die nur das Verhältniss dachförmiger Spiralstellung in sich haben. Findet sich hier hin und wieder eine Alternation in verschiedenen Stockwerken, so ist es rein zufällig und man findet daneben eben so viele abweichende Fälle, in denen ein Alternationsverhältniss verschiedener Stockwerke nicht zu finden ist.

Vergleicht man also die Alternation in einer Rutaceenblume mit der Alternation in einer Ranunculaceenblume, so vergleicht man in ihrem Bildungsprincip ganz verschiedene Dinge, wie es bisher geschehen ist. Das Princip der Vergleichen in der Metamorphosenlehre ist bisher sehr gemissbraucht worden. Man hat oft die unwesentlichsten Aeusserlichkeiten im Pflanzenbau mit einander verglichen; aber die wesentlichen Differenzen nicht beachtet. Indem man so die Blumen blos nach der Alternation ihrer Theile überhaupt verglichen hat, hat man rein äusserliche Aehnlichkeiten an ihnen verglichen, wodurch nicht die geringste natürliche Ver-

wandschaft der Blumenbildung bezeichnet wird. Wenn man eine Cruciferen- oder Rutaceenblume mit einer Ranunkulaceenblume vergleicht, so wird man in beiden Alternationen der Stellung finden; aber diese Alternationen sind so verschiedener Art, dass nicht die geringste Aehnlichkeit im Grundtypus beider Blumen, also keinerlei natürliche Verwandschaft dadurch bekundet wird. Indem man also bisher geglaubt hat, dass da, wo sich Alternation der Stellung überhaupt findet, auch Analogie eines Grundtypus und natürliche Verwandschaft vorhanden sei, hat man sich gänzlich geirrt, und noch mehr hat man sich geirrt, indem man voraussetzte, dass die Alternation in allen Blumen durch die verschiedenen Kreise der Brakteen, des Kelchs, der Krone, Staubfäden, Stempel so regelmässig fortlaufe, dass überall durch die feste Stellung eines dieser Kreise alle übrigen bedingt sein sollten. Die Alternation ist vielmehr gar nicht das Princip, wonach sich die Stellung der Blumentheile richtet. Dass man nach Brown und Decandolle die Alternation als das Princip der Stellung der Blumenglieder angesehen hat, enthält aber die Ursache der vielen Widersprüche, ja der gänzlichen Verwirrung, worin sich die Metamorphosentheorie der Blumen befindet, indem man mehr Ausnahmen als Regeln anzunehmen gezwungen ist, und überall ein Abortiren oder Verwachsen von Theilen hypothetisch annimmt, wo weder Abortiren noch Verwachsung in der Natur vorhanden ist. Die jetzige Metamorphosentheorie der Blume ist daher künstlich und wider-natürlich; und man hat sich bei der rein empirischen Terminologie viel besser gestanden, als bei der Ansicht von Normalblumen nach der Axen- und Anhangstheorie, die überall auf Widersprüche mit der Natur stösst.

Irrthümer in der Annahme des Abortirens der Blumentheile.

§. 55.

Die Annahme des Abortirens einzelner Blumentheile und ganzer Quirle derselben, welche Decandolle und R. Brown aus dem wirklichen Verkümmern der Eianlagen und ganzer Fruchtfächer in vielen Pflanzen (z. E. der Styracineen, Tere-

binthaceen, Sapindaceen) sehr verallgemeinert und auch für solche Fälle geltend betrachtet haben, wo ein wirkliches Abortiren nicht beobachtet wird, hat auch dazu gedient die grosse Anzahl von Abweichungen von der vorausgesetzten Regel einer Normalblume mit regelmässig alternirenden Quirlen zu erklären. R. Brown ist darin so weit gegangen, anzunehmen, dass in den wenigsten Fällen die normale Anzahl von Pistillen in einer Blume, die überall der Anlage nach in doppelten Kreisen stehen sollten, vorhanden sein, vielmehr überall ein Abortiren einer gewissen Anzahl von Stempeln oder Fruchtfächern Statt finden möchte, die dann in Form von Drüsen, Ringen, Staminodien u. s. w. um den Fruchtknoten erscheinen, um die Ausnahmen von der angenommenen Regel der Alternation zu erklären. (Verm. Schriften 56. 57.) Obgleich Schimper und Braun in Betreff der Blumen, in denen zwei- und dreizählige Fruchtheile mit fünf Staubfäden verbunden erscheinen, gezeigt haben, dass hier nirgends ein Abortiren Statt finde; so haben doch die Beobachtungen abnormer Vermehrung, z. B. der Carpelle bei Ranunkulaceen, der Kelchblätter bei Balsaminen dazu gedient, ein Abortiren solcher abnorm zum Vorschein kommender Gebilde im normalen Zustande, und somit verborgene oder unsichtbare Brakteen, Kelchblätter, Staubfäden, Stempeltheile wie andererseits Verwachsungen, z. B. der gespaltenen seitlichen Petala bei Impatiens, da anzunehmen, wo man sie zur Erklärung einer Abweichung von der vorausgesetzten alternirenden Norm bedarf. Indessen ist leicht zu sehen, dass dieses Verfahren uns in unendliche Widersprüche verwickelt, wenn wir, was doch consequenterweise nothwendig ist, annehmen wollten, dass die abnorme Vermehrung der Theile überall (z. B. in den gefüllten Blumen) nichts als ein Hervortreten normal unterdrückter oder abortirter Theile sein sollte. Nach dieser Annahme würden dann in einer Kirschenblume immer 20—50 abortirte Staubfäden; in einer Nelkenblume 20—30 abortirte Blumenblätter, in einer Aquilegiablume 20—30 abortirte Nektarien u. s. w. angenommen werden müssen, weil solche oft abnormer Weise zum Vorschein kommen, und bei dieser An-

nahme würde man mit den Stellungsverhältnissen dieser Blumen erst recht in Unordnung kommen.

Man sieht auch hieraus, dass wir die Ansicht einer alternirenden Normalstellung der Blumentheile gänzlich aufgeben, und die Blumentypen so erklären müssen, wie sie da sind. Diess ist aber allein aus den eigenthümlichen Gesetzen der Anaphytose und Phytodomie möglich.

Achselquirlblüthen.

§. 56.

Ausser den drei genannten Arten von Alternation in den opponirt gekreuzten, quirlig gekreuzten und den spiraligen Blumentypen, haben wir noch die Typen der axillären Stellung zu betrachten, welche in archikladischen Blumentypen bei den Polygoneen, Laurineen, Primulaceen, Myrsineen, Asparagineen, Alismaceen, Palmen, Liliaceen, Chenopodeen, Ampelideen, Berberideen, Oxalideen, Geranien, Tremandreen, Sapoteen, Rhamneen, Diosmeen, Menispermeen u. m. a.; in hypokladischen Blumentypen bei den Irideen, Amomeen, Vaccineen, mehreren Rhamneen, Loasen, Saxifrageen, Myrtaceen, Melastomeen, Combretaceen, Rosaceen vorkommen. Hier ist eine Quirlstellung ohne Kreuzung. Diese Blumentypen widersprechen der Metamorphosentheorie am allermeisten, und man hat sie entweder als unerklärte Ausnahmen betrachten oder mit Stillschweigen übergehen müssen. Beides kann jedoch in einer so zahlreichen Reihe von Pflanzen, in denen diese Stellung sich findet, nicht befriedigen.

Wo die Staubfadenzahl das doppelte der Blumenblätter beträgt, da steht zuweilen nur die alternirende Hälfte in den Achseln der Blumenblätter, während die andere Hälfte in den Kelchachsen steht, wie bei den Geranien, Oxalideen, Caryophyllen, Saxifrageen; doch finden sich auch Typen, wo bei einer das Doppelte der Blumenblätter betragenden Staubfadenzahl vor jedem Blumenblatt zwei Staubfäden stehen, wie bei den Rhizophoreen (*Brugiera*) und Tremandreen. Bei *Rumex*, wo sich eine Gleichzahl der Staubfäden und Perianthienabtheilungen findet, ist das Verhältniss noch wieder anders, indem die sechs Staubfäden paarweise den alternirenden drei äusseren Perianthienabtheilungen gegenüberstehen. Bei *Alisma*

stehen sie paarweis in der Achsel der inneren Perianthienblätter. Bei *Rheum* stehen drei Filamente einzeln den inneren Perianthienabtheilungen; sechs aber paarweise den äusseren Perianthienabtheilungen gegenüber. Bei *Butomus* stehen je drei Staubfäden in den Achseln der inneren drei Blumenblätter. Bei *Laurus* sind nur die äusseren beiden Staubfadenkreise in den Perianthienachseln stehend; die inneren encyklischen Kreise erhalten eine Alternation durch Quirlkreuzung. In allen übrigen Fällen ist Quirlstellung ohne Kreuzung der übereinanderstehenden Quirle. Dass so etwas Statt findet sehen wir auch an den Blättern der *Asperula odorata*, *Rubia tinctorum*, wo sich die übereinanderstehenden Quirle nicht kreuzen.

Entwicklungsprincip der Achselquirle.

§. 57.

Die Achselquirlstellung der Blumen kann man aus verschiedenen Gesichtspunkten betrachten. Einmal unter dem Gesichtspunkt, dass die Staubgefässe als wirkliche sogar beblätterte Zweige angesehen werden können, die natürlich ebensogut in den Blattachseln der Blumenblätter entspringen können als jeder Zweig in Blattachseln entspringen kann und sogar der Regel nach bei vielen Pflanzen auch so entspringt. Hiernach würde die Achselquirlstellung der Blumen der gequirkten Blumenstielstellung bei mehreren *Primulaceen* und *Doldenpflanzen* analog sein. Indessen finden wir die Quirlstellung an den Zweigen der Pflanzen oft gänzlich unabhängig von der Quirlstellung der Blätter, und es ist vielleicht als Regel aufzustellen, dass gequirkte Zweige bei alternirend spirali-ger Blattstellung vorkommen, wie wir es bei den *Nadelhölzern* sehen, die ungeachtet ihrer schönen Zweigquirle doch nur alternirende und keine gequirkten Blätter haben, während umgekehrt da, wo die Blätter in den regelmässigen Quirlen stehen, wie bei den verticillaten *Rubiaceen* (*Rubia*, *Galium*, *Asperula*) und vielen *Paronychiaceen* niemals gequirkte, sondern immer alternirende oder höchstens gegabelte Zweige sich bilden. Gequirkte Blatt- und Zweigstellung zugleich findet sich nur bei den *Equisetaceen* entschieden ausgeprägt, während schon die *Casuarinen* von der regelmässigen Zweigquirlung

sehr abweichen. Für unseren Zweck ist hieraus zu erkennen, dass die Quirlstellung durch eine Blattachselstellung überhaupt ganz und gar nicht bedingt ist, was sich auch an den Blumen in ähnlicher Art wiederholt. Wir sehen nämlich viele Erscheinungen, aus denen man erkennt, dass die Achselquirlstellung der Staubfäden nicht überall nothwendig von den Blumenblättern abhängig ist, in deren Achseln die Staubfäden stehen, indem diese sich auch ohne Blumenblattachseln bilden. Wir haben viele Blumen, in denen Achselquirlstellung und freie hypokladische Quirlstellung gleichzeitig vorhanden sind, wie in der Familie der Rosaceen und Laurineen. Man kann sich dieses Verhältniss am besten an der Blume eines Mandelbaums oder Kirschenbaums vergegenwärtigen. Nehmen wir eine Blume von *Prunus Padus*, so finden wir hier an der inneren Seite (in der Achsel) eines jeden der fünf Blumenblätter einen Staubfaden. Diese fünf Staubfäden sind kleiner als die übrigen; verhalten sich im Uebrigen wie die Staubfäden bei *Rhamnus* oder *Vitis*, und wenn die *Prunus*-Blumen weiter keine Staubfäden hätten, so würden sie die grösste Aehnlichkeit mit *Rhamnus* haben. Nun stehen aber in jedem der fünf Zwischenräume zwischen den Blumenblättern bei *Prunus Padus* auf dem Kelchträgerrande innerhalb der Kelchblättchen zunächst noch drei Staubfäden in einer Linie; also zusammen funfzehn. Von den je drei zwischenständigen Staubfäden sind zwei seitliche grösser, ein mittlerer wieder kleiner, so dass wir also in der ganzen Blume, in einer symmetrischen Ordnung gestellt, zehn grössere und zehn kleinere Staubfäden haben, wobei die kleineren so vertheilt sind, dass fünf vor den Blumenblättern, und fünf mitten vor den Kelchzipfeln stehen, während die übrigen zehn in den zehn Zwischenräumen zwischen den fünf Kelch- und fünf Blumenblättern stehen. Alle diese zwanzig Staubfäden stehen in einer Linie oder in einem Kreise rund um den Kelchträgerrand. Bei aufmerksamer Beobachtung findet man aber bald, dass ausser den genannten zwanzig Staubfäden an der inneren Seite ihres Ursprunges noch mehrere kleinere Staubfäden tiefer vom Grunde des Kelchs aufwachsen, die einen zweiten, wenn gleich nicht immer regelmässigen und vollständigen inneren Kreis innerhalb des äusseren vollständigen Kreises von zwanzig

Staubfäden bilden. Diese accessorischen Staubfadenkreise können sich noch mehrfach wiederholen und dadurch kann sich die Staubfadenzahl in der Prunus- und in der Rosaceenblume überhaupt ins Unbestimmte vermehren. Diese Vermehrung tritt nun normal schon bei Geum, Comarum, Rubus sehr stark, am auffallendsten aber in den gefüllten Rosaceenblumen auf, und ist am deutlichsten in ihrer ganzen Entwicklung an der gefüllten Blume einer Kirsche zu beobachten. Hier sieht man nämlich der Reihe nach immer tiefer vom Grunde der inneren Seite des Kelchträgers sowohl die vermehrten Blumenblätter als die Staubfäden entstehen, wodurch sich der ganze Kelchträgerrand placentenartig verdickt, was wir normal auch bei Geum, Comarum u. a. Rosaceen finden. Man kann deutlich sehen, wie in beiden Fällen die Staubfadenvermehrung immer nach Innen durch neue Anaphytosen weitergeht, indem von der inneren Basis der Staubfäden des äußeren Kreises immer neue und von diesen wieder neue in einem dritten Kreise proliferirend entstehen. Dieser ganze Multiplikationsprocess ist also durchaus keine Metamorphose, sondern eine Anaphytose immer neuer Glieder. Vergleicht man die Art der Anakladosse dieser Staubfäden mit den aufgezeigten Grundformen der Phytodomie überhaupt; so findet sich, dass es eine Hypokladië (eine Art von seitlicher Proliferation) ist, indem immer von der Basis der oben abbrechenden Staubfadenanaphytosen neue Anaphytosen anheben. Die Staubfadenparakladien erhalten hier also einen hypokladischen Ursprung, und es leidet keinen Zweifel, dass die ganze Achselquirlstellung durch einen hypokladischen Ursprung der Staubfäden bedingt ist, wobei die (sogenannt opponirten) Blumenblätter nur das erste Hypokladium bilden, von dem die weitere Hypokladosse ausgeht, die sich dann an dem Staubfäden selbst fortsetzen kann. Bei mehreren Rosaceen (Fragaria, Mespilus) den Chrysobalaneen (Chr. Icaco) entspringt auch der Griffel hypokladisch von der Basis, nicht wie gewöhnlich von der Spitze des Fruchtknotens. Die Achselquirlstellung wird also durch einen Rebenwuchs der Staubfäden erzeugt. Die Rosaceenblumen sind wahre Rebenblumen.

Laurineenblumen.

§. 58.

Die hypokladische Multiplikation der Staubfäden der Rosaceen finden wir in ähnlicher Weise ganz normal bei den Laurineen wieder. Bei den Laurineen entwickeln sich auch im normalen Zustande die Staubfäden in mehreren encyclischen Kreisen, die hypokladisch auseinander von aussen nach innen ähnlich entstehen, wie die Staubfadenvermehrung in der gefüllten Kirschenblume, oder der Gliederwuchs an einer scorpioidischen Aehre. Diese Staubfadenproliferation erzeugt die grosse Verschiedenheit in der Zahl der Staubfäden bei den verschiedenen zur Linnéischen Gattung *Laurus* gehörigen Arten, wodurch man zur Bildung mehrerer Gattungen aus denselben veranlasst worden ist, insofern eine Veränderung in der Staubfadenstruktur besonders in der Antherenfächerzahl und der Staminodienbildung damit verbunden ist. Doch sind diese Verhältnisse so sehr variirend (fast wie bei gefüllten Kirschenblumen), dass die angenommenen Charaktere der Laurineen-Gattungen: *Benzoin*, *Tetranthera*, *Tetradenia*, *Cylicodaphne*, *Cryptocarya*, *Ocotea*, *Camphora*, *Cinnamomum*, *Persea* sämtlich schwankend und in einander übergehend sind, und nur *Sassafras* möchte durch die lange Antherenform zu unterscheiden sein. Fast bei allen genannten Gattungen finden wir bald drei bald vier encyclische Staubfadenkreise und damit ändert die Staubfadenzahl von sechs bis neun, zwölf und funfzehn. *Laurus nobilis* soll zwölf Staubfäden haben, hat aber oft nur neun; *Tetradenia* hat zwei bis vier zweidrüsige und überhaupt sechs bis neun Staubfäden; die Arten der Gattung *Tetranthera* sollen lauter vierfährige Antheren haben; aber es kommen bei ihnen, wie bei allen, auch zweifährige vor, während hinwiederum bei den Zimmt- und Kampherbäumen immer einige vierfährige unter den Staubfäden sind. Die Staminodien sind nicht immer drüsig, und nicht immer Seitenzweige der Staubfäden, sondern bei den Zimmtbäumen, *L. ceylanicus*, besonders bei *C. eucalyptoides* entstehen sie frei und einzeln wie die Staubfäden und tragen einfachen Antheren, die zu den einfachen langen Antheren bei *L. Sassafras* alle Uebergänge zeigen. Mit den

Veränderungen in dem hypokladischen Ursprung der Staubfäden der Laurineen hängt die veränderte Phytodomie ihrer Antheren genau zusammen, die von der einfachen Staminodienbildung zu den Staminodienzweigen, und von diesen zu den vierfächrigen übereinander aufwachsenden Antheren alle Uebergangsstufen darbieten. Bei *Laurus nobilis* sind die drei in den inneren Perianthienachseln stehenden Staubfäden einfach ohne Staminodien; die drei in den äusseren Perianthienachseln stehenden und drei mit diesen encyklisch alternirenden aber haben die Staminodienpaare zur Seite.

In den angegebenen Fällen bei den Rosaceen, Rhamneen, Laurineen geht die hypokladische Ramifikation von Aussen nach Innen. In der Familie der Tremandreen aber und bei *Rumex* ist eine gabelförmige Hypokladie, wodurch sich vor jedem Blumenblatt zwei Staubfäden seitlich nebeneinander stehend bilden. Es sind also hypokladische Quirle, ähnlich wie sie bei Liliaceen, Palmen, Amomeen und Irideen vorkommen.

Der hypokladische Staubfadenursprung ist etwas von dem hypokladischen oder archikladischen Typus der ganzen Blume und selbst der Anthere noch ganz Unabhängiges. Der Typus der ganzen Blume kann archikladisch sein; die Parakladien dieser Archikladie aber können an sich wieder eine hypokladische oder archikladische Anaphytose wiederholen. Darin liegt eben die relative Unabhängigkeit der Entwicklung der einzelnen Blumenglieder. Wir müssen hiernach die Achselquirlestellung (sogenannte opponirte Staubfadenstellung) in den Blumen ihrem Wesen nach als eine hypokladische Anakladose, als einen wahren Rebenwuchs der Staubfäden bezeichnen.

Knospenblattlage (Vernatio) und Blumenknospenblattlage (Aestivatio Linn.)

§. 59.

Die Knospenblattlage ist von der Blattstellung überhaupt abhängig und zeigt mit dieser wie mit der Blumenknospenlage grosse Verwandtschaft. Alle müssen auf die verschiedenen Arten der Wuchstypen zurückgeführt werden. Die Knospenblattlage die man auf dem Querschnitt der Knos-

pen sieht, ist demnach opponirt achselständig bei den Irideen (*Iris germanica*); gequirrt achselständig bei *Carex*; opponirt gekreuzt bei *Syringa*, *Acer*, *Fraxinus*, *Vaccinium* (*Pyrus Malus*, *Polygonum Persicaria*); dachförmig spiralig bei *Populus*, *Fagus*. Von dieser Blattlage muss man jedoch die davon unabhängige Einschichtung (*Stratus*) der Knospenblätter unterscheiden. Diese Einschichtung kann sein: tüchtig zusammengerollt (*Fol. convoluta* bei *Armeniaca*); von beiden Seiten einwärts gerollt (*involuta* bei *Viola*, *Pyrus Malus*); rückwärts gerollt (*revoluta* bei *Polygonum*, *Rosmarinus*); schneckenförmig von der Spitze nach der Basis gerollt, bei den Farren (*circinalia*: *Aspidium*, *Pilularia*); fächerartig gefaltet (*plicata* bei der Birke, dem Wein); in einen Winkel gebogen kielförmig übereinandergreifend (reitende Blätter *Fol. equitantia* bei den Cyperoiden, Irideen).

In Darstellung der Blumenknospenlage (*Aestivatio*), hat man bisher unsichere und unbestimmte Unterschiede angewendet, weil man dabei die fehlerhafte Ansicht von einer spiraligen Alternation, als allgemeine Stellungsregel, von der die übrigen Stellungen nur Abweichungen und Ausnahmen sein sollten, zur Grundlage hatte, während jedoch in der Natur mehrere verschiedene Grundtypen vorkommen, und die als Ausnahmen betrachteten Fälle selbst wahre Grundtypen sind. Auch hat man die Stellung und Einschichtung der Knospentheile immer mit einander verwechselt, und nach beiden die Arten von Knospenlagen unterscheiden, die man nur nach den Stellungen unterscheiden kann, weil sich oft verschiedene Einschichtungen bei derselben Stellung finden. Was man gedrehte (*Aest. contorta* bei *Dianthus*, *Vinca*, *Abroma*, *Nerium*), alternirende (*A. alterna* bei *Lilium*), gefaltete (*A. plicata*), fahnendeckige (*Aest. vexillaris* bei Schmetterlingsblumen) Blumenknospenlagen nennt, gehört bloss der Einschichtung der Knospenblätter an, und kann bei derselben Stellungsart sehr verschieden sein. Die klappig (*Aest. valvata* bei Malvaceen und Asclepiadeen), spiralig (*A. spiralis* bei *Camellia*, *Convulvulus*) genannten Knospenlagen gehören bestimmten Stellungstypen an; allein es werden dazu von verschiedenen Autoren ganz verschiedene Beispiele gerechnet. Die klappige Lage kann bei den Malvaceen zugleich gedreht (*contorta*); die ge-

drehte Lage kann bei den Contorten zugleich spiralig sein, und daher ist es unmöglich, spiralige, klappige, gedrehte Knospenlagen als Arten zu unterscheiden. Es hat bisher durchaus an einem festen Bildungs- und Eintheilungsprincip in der Lehre von den Knospenlagen gefehlt. Denn so lange man die spirale Alternation, ohne die verschiedenen Arten der Alternation zu finden, als einzigen allgemeinen Grundtypus ansieht, fließen alle Verschiedenheiten der Knospenlagen darin wieder zusammen, so dass die Eintheilung derselben nach willkürlichen und künstlichen Bestimmungen gemacht worden ist. Die verschiedenen Blumenknospenlagen müssen auf die phytodomischen Grundtypen des Blumenwuchses überhaupt zurückgeführt, die Einschichtung der Blumenblätter (gedreht, eingerollt) von diesen Typen selbst unterschieden, und als Modification der Stellungstypen angegeben werden. Dabei kann man die alternirende Knospenlage nicht als besondere Art unterscheiden, weil es sehr verschiedene Arten von Alternation giebt, die Alternation demnach bei mehreren Grundtypen der Knospenlage gefunden wird.

Demgemäss erhalten wir folgende Arten von Blumenknospenblattlagen:

1. Aestivatio opposita cruciata, opponirt gekreuzte Lage bei *Circaea*, den Cruciferen.

2. Aest. verticillata cruciata (alterna). Quirlkreuzung, wobei die sich kreuzenden Blätter alterniren: *Geranium*, *Malva*, *Linum*. Als Modification dieser Form ist die fahnendeckige Knospenlage (Aest. vexillaris) bei den Schmetterlingsblumen anzusehen; ähnlich auch die dreiquirlige Alternation der Lilien.

3. Aest. verticillata axillaris. Achselquirlnospen. Bei den *Narcissen*, *Berberideen*, *Malpighiaceen*, *Caryophylleen*. Kelch und Krone alterniren, aber die Staubfäden stehen in den Achseln der Kronenblätter.

4. Aestivatio imbricata, die Dachknospen bei den *Ranunculaceen*, *Magnoliaceen*, *Camellien*, *Nymphaäceen*, *Cacteen*. Die mit fünfzähligen Blattkreisen versehenen Blumenknospen bei den *Rosaceen* können als Modificationen der Dachknospen unter dem Namen: Aest. quincuncialis unterschieden werden; doch darf man damit die quirlkreuzigen und achselquirligen

fünzfähligen Blumenknospen der Caryophylleen, Malvaceen, Geranien, wie bisher geschehen ist, nicht verwechseln.

Unter dem Namen: klappige Knospenlage (*Aest. valvata*) hat man bisher verschiedene Formen der opponirt gekreuzten, quirlgekreuzten, und achselquirligen Typen begriffen, bei denen die Kelchabtheilungen mit einer gleichen Zahl Kronenabtheilungen alterniren und sich klappenförmig auf diese auflegen (*Althea*, *Lysimachia*, *Clematis*, *Bignonia*, *Asclepias*.) Die opponirt gekreuzten Cruciferenblumen haben theils klappige theils dachförmige Aestivation.

Die Zahlenverhältnisse in der Phytodomie der Blumen.

§. 60.

Auf die Zahlen in dem Blumenbau hat man von jeher sehr grosses Gewicht gelegt. Das ganze Linnéische Pflanzensystem ist auf die Zahlen der Blumentheile gegründet. Aber nicht bloss die Staubfäden und Stempelzahl, wie in dem Linnéischen System, sondern auch die Blumenblätter und Fruchtzahlen sind beachtet worden. Rivin und Ray unterschieden: *Monopetaloideae*, *Dipetaloideae*, *Tripetaloideae*, *Tetrapetaloideae*, *Pentapetaloideae*. Boerhaave hatte die Fruchtzahlen im Auge und unterschied: *Monospermae*, *Dispermae*, *Tetraspermae*, und *Monangiae*, *Diangiae*, *Triangiae*, *Tetrangiae*, *Tricoccae*, *Pentacoccae* etc. Royen hatte ausser den Zahlen in den Blumenkronen und Früchten in seinem System schon die Zahl der Staubfäden und Griffel als Merkmale benutzt. So hat er in seiner sechzehnten Classe (*Oligantherae*) die Ordnungen: *Staminibus duobus*, *tribus*, *quatuor*, *quinque*, *sex* etc. in seiner dritten Classe die Ordnungen *Monogynae*, *Digynae* etc., die siebzehnte Klasse heisst bei ihm *Diplosantherae*, weil sie doppelt soviel Staubfäden als Kronenabtheilungen hat. Auch Haller berücksichtigte die Zahlenverhältnisse, wie schon die Namen folgender seiner Klassen beweisen: *Tristemones*, *Polystemones*, *Isostemones*, *Meiostemones*, *Diplostemones*. Doch hat man mit den Zahlenverhältnissen allein niemals consequent durchkommen können, und selbst das Linnéische System hat in vielen seiner

Klassen: Syngenesia, Monadelphia, Gynandria, Monoecia die Zahlen der Staubfäden aufgeben müssen, weil andere Verhältnisse in der Blumen- und Fruchtbildung zu auffallend hervortreten, als dass sie nach Zahlen bestimmt werden können. In den natürlichen Systemen haben die Zahlenverhältnisse fast allen Werth verloren, weil die Praxis hier gezeigt hat, wie wenig Bedeutung die Zahlenverhältnisse in der natürlichen Verwandtschaft haben, indem derselbe Typus mit verschiedenen Zahlenverhältnissen vorkommt. Am wenigsten Gewicht ist auf die absoluten Zahlen in Staubfäden, Stempeln, Kronenabtheilungen zu legen, während aber die gegenseitigen Zahlenproportionen in vielen Fällen eine charakteristische Bedeutung gewinnen. Aber auch diesen Zahlenproportionen (z. B. Decandria digynia, D. trigynia, D. pentagynia) ist in Betreff natürlicher Verwandtschaft kein allgemeiner Werth beizulegen. Dagegen bedient sich die Natur der Zahlenproportionen als Mittel eine Mannigfaltigkeit der Zusammensetzung der Blumen in einzelnen Familien und Gattungen ja oft in einzelnen Arten einer Gattung zu erzeugen und für solche besondere Fälle erhalten daher die Zahlenverhältnisse allerdings einigen Werth, während sie niemals das leitende Princip in der Bildung der Blumentypen und der Blumensymmetrie überhaupt sind, wie man geglaubt hat. Wichtig ist, dass die Zahlenverhältnisse der Blumen, wenn auch an sich nicht von grosser Bedeutung, doch mit anderen Veränderungen in der Organisation der Blumen zusammenhängen, wie denn in dem Bau der synorganischen Blumen überall die Grundzahl drei herrscht; in den niederen Formen dichorganischer Bildung, wie in den Jasmineen, Acerineen, Cruciaten, ähnlich wie in der Mooskapselbildung die Grundzahl zwei sich zeigt, durch deren Multiplikation die übrigen Zahlen sich bilden; während die Fünffzahl mehr in den ausgebildeteren Formen dichorganischer Pflanzen erscheint. In allen diesen Fällen ist mit den bestimmten Zahlenverhältnissen eine bestimmte Veränderung in der Gesamtorganisation der Blumen und Früchte verbunden; aber dennoch können sich bei denselben Zahlenverhältnissen, verschiedene Wuchstypen bilden.

Man hat seit Linnée angenommen, dass es Regel (*Structura naturalissima*) sei, dass eine Uebereinstimmung der Zahl

in allen Blumentheilen sich finde, wogegen eine Verschiedenheit der Zahl in den verschiedenen Blumentheilen als Ausnahme oder Abweichung von der Norm betrachtet werden müsse. Indessen sind die Ausnahmen hier vielmehr selbst die Regel, da in den meisten Blumen Blumenhüllen, Staubfäden und Stempel in verschiedener Zahl verhanden sind. Eine Uebereinstimmung in allen Theilen wie bei *Crassula*, *Zanthorhiza*, *Phytolacca* ist eine grosse Seltenheit, und man kann nicht sagen, dass die Blumen dieser Pflanzen eine vollkommene Symmetrie zeigten, als diejenigen wo die Zahlen der verschiedenen Blumentheile nicht übereinstimmen.

Wo aber die Zahlen verschieden sind, kann als Regel für viele Fälle angenommen werden, dass die Zahlenverschiedenheit sich nach arithmetischen Verhältnissen aus bestimmten Grundzahlen bildet, von denen die anderen Vervielfachungen (Multipla) sind. So finden wir die Zahlenverhältnisse bei den Liliengewächsen, vielen Polygoneen, Laurineen, aus der Grundzahl drei abgeleitet; so dass wir bei den Lilien dreifährige Früchte, oft auch drei oder dreitheilige Narben, ferner sechs Staubfäden und sechs Kronenblätter; bei *Sedum* fünf Stempel, zehn Staubfäden, fünf Kronen- und Kelchblätter; bei *Acer* zweifährige Früchte, vier Blumen- und Kelchblätter, acht Staubfäden haben, was sich in vielen Fällen bei den Geranien, Cruciferen, Ericineen wiederholt.

Die Grundzahl drei findet sich fast ausschliesslich bei den synorganischen Palmen, Liliengewächsen, Irideen, Orchideen, so dass hier gar keine Fünffzahlen und selten die Grundzahl zwei (*Majanthemum*, *Paris*) vorkommen, wogegen noch bei mehreren dichorganischen Familien, den Polygoneen, Euphorbiaceen, Laurineen, Sapindaceen die Grundzahl drei hervortritt, aber überall eine tiefere Entwicklungsstufe der Blumen- und Fruchtbildung anzeigt.

In den dichorganischen Familien wird die Grundzahl zwei und fünf herrschend. Die Grundzahl zwei findet sich jedoch auch nur in den auf niederer Stufe stehenden Blumen- und Pflanzentypen, wie in den Rubiaceen, Acerineen, Jasmineen, Cruciferen. Dagegen ist in der ausgebildeten dichorganischen Organisation die Grundzahl fünf herrschend, und sie findet sich in der Mehrzahl dieser Pflanzen, die daher pentandrisch,

dekandrisch, icosandrisch sind, und ihre Zahlen in der Monadelphie, Diadelphie, Syngenesie, Monoecie noch wiederholen.

Die Grundzahl, von der die übrigen Zahlen abgeleitet sind, findet sich in der Regel im Stempel, und zwar entweder in der Narbenzahl oder Griffelzahl, oder in der Zahl der Fruchtfächer oder der Früchte selbst. So hat Rheum drei Narben, dreikantige Früchte, neun Staubfäden, sechs Kronenabtheilungen; Euphorbia drei Narben, dreigehäusige Frucht, zwölf Staubfäden; die Lilien dreifährige Früchte, sechs Blumenhüllenabtheilungen; Majanthemum zwei Narben vier Staubfäden; Paris vier Griffel, acht Staubfäden. Eigenthümlich und von den arithmetischen Verhältnissen abweichend aber ist die Verbindung der Zahl drei mit fünf in den Pflanzen mit dreizähligen Fruchtheilen und fünfzähligen Staubfäden und Kronenabtheilungen, wie bei den Campanulaceen, Cucurbitaceen, mehreren Euphorbiaceen, Sapindaceen, Malpighiaceen, was ausnahmsweise auch bei Acer durch Bildung einer dreiflügligen Frucht erscheint. Hier ist offenbar eine Verbindung mehrerer (höherer und niederer) Blumentypen, die auch jedesmal eine unvollkommene Bildungsstufe bezeichnet.

Es ist ähnlich mit der Verbindung der Grundzahl zwei mit der Fünfzahl, wie wir sie in den zweifährigen Früchten mit fünf Staubfäden bei den Cinchonaceen und Coffeaceen, in den viertheiligen Nüssen bei fünf Staubfäden und Kronenabtheilungen der Asperifolien sehen. Dass auch dieses ein Ueberschlagen aus dem zweizähligen in den fünfzähligen Typus ist, sehen wir an den Labiaten und Personaten, wo gewissermassen durch Verkümmerung eines fünften Staubfadens, vier Staubfäden mit zweizähligen (zwei oder vier) Fruchtabtheilungen verbunden erscheinen, so dass die vollständige Verbindung der zwei verschiedenen Zahlentypen (zwei und fünf) nur abnormer Weise in der Pelorienbildung dieser Blumen heraustritt.

Indessen finden wir selbst in den Pelorien von Linaria, dass hier mit der regelmässig fünfzähligen Sternform der Blumen, die zweiklappige Frucht sich oft ebenfalls in eine dreiklappige mit drei Samenträgern, in anderen Fällen sogar in eine vierklappige Frucht mit vier Samenträgern umbildet. Wir finden also in einigen Pelorienblumen sternförmig fünf-

zählige Kronenränder, fünfzählige Sporne und Staubfäden mit zweizähligen Fruchtabtheilungen; in anderen Fällen finden wir die fünfzähligen Blumenabtheilungen mit dreizähligen Fruchtabtheilungen, und in noch anderen Fällen finden wir fünfzählige Blumenabtheilungen mit vierzähligen Fruchtabtheilungen verbunden. Wir sehen mit anderen Worten, dass die Zahlen in den Blumen- und Fruchtabtheilungen derselben Blume sich unabhängig von einander ändern, ohne dass eben der ganze Blumentypus sich dadurch änderte. Es ist also hier in der Pelorienbildung der Linarienblume ganz derselbe Fall wie in den Blumen von *Lepidium trivalve* und *quadrivalve* und wie in den Blumen der *Acer*-Arten, die abnorm dreiflüglichte Früchte erhalten. In allen diesen Fällen können sich die Zahlen der verschiedenen Blumen und Fruchttheile in derselben Blume unabhängig von einander ändern, während der ganze Blumentypus derselbe bleibt. Bisher hat man in Erklärung der Pelorienblumen und der Blumen- und Fruchtmetamorphosen überhaupt immer ein grosses Gewicht auf die Zahlen gelegt, in der Voraussetzung, dass die Zahlenveränderung in einem Theil auch eine Zahlenveränderung in dem anderen nothwendig nach sich ziehen müsste. Diess ist aber eine ganz unrichtige Voraussetzung gewesen; denn wir sehen überall, dass der Blumentypus weder überhaupt durch die Zahlen vorzugsweise bestimmt wird, noch sich bei Zahlenveränderung in einem Theil, wobei der andere Theil seine gewöhnlichen Zahlen behält, ändert. Die Zahlen können also wenn auch nicht überall doch in sehr vielen Fällen abändern, ohne dass dies den Blumentypus ändert. Die Blumen von *Adoxa*, *Phytolacca*, *Sedum* und *Sempervivum* hätten uns in der That längst belehren sollen, dass die Sache wie hier, so im ganzen Pflanzenreich ist.

§. 61.

Es sind hier also drei Dinge zu unterscheiden:

1. Die absoluten (Grund-) Zahlen ändern bei demselben Blumentypus oft verschiedenartig ab. So finden wir bei *Paris* mit normal vierzähligen Theilen (*Octandria tetragynia*) auch die Grundzahl fünf hervortreten, und dann decandrische pentagynische Blumen. Bei *Gentiana*, *Swertia* kommen vierspäl-

tige Kronen mit vier Staubfäden und fünfspaltige mit fünf Staubfäden vor. *Sedum* zeigt anstatt der decandrischen pentagynischen auch octandrische tetragynische, ja dodecandrische hexagynische Blumen, und in der Gattung *Verea* die man von *Cotyledon* durch die Vierzähligkeit der Blumentheile unterschieden hat, findet sich auch wieder Fünfzähligkeit. Noch auffallender ist die Zahlenveränderung bei *Sempervivum* wo Kelchblätter, Blumenblätter und Staubfäden von sechs bis zwanzig ändern, obgleich sechs als die normale Grundzahl angenommen wird.

2. In vielen Fällen ändern sich in regelmässigen Proportionen mit der Zahlenveränderung in einem Theil auch die Zahlen aller übrigen Theile. Bilden sich bei *Sedum* anstatt fünf nur vier Blumenblätter, so entstehen auch nur acht Staubfäden und vier Stempel; wie ähnlich bei *Adoxa* die fünfblättrigen Kronen decandrisch, die vierblättrigen octandrisch sind, und die decandrischen Blumen bei *Paris* auch fünffächrige, die hexandrischen dreifächrige Fruchtknoten haben. Bei *Sempervivum* sieht man diese Proportionen mit grosser Regelmässigkeit ändern, so dass die Zahlenveränderung in einem Theil durch alle Theile der ganzen Blume durchdringt.

3. Wir sehen bei vielen Blumen die Zahlen in einzelnen Theilen sich unabhängig von den Zahlen der übrigen ändern. So behalten z. B. die tetrandrischen und die pentandrischen Blumen der *Gentianeen* immer zweiklappige Früchte, wie andererseits in den *Cruciferen* (*Lepidium*, *Ricotia*) die Fruchtklappenzahl von zwei auf drei und vier steigt, ohne dass die tetradynamische Staubfadenbildung sich änderte, während wieder bei *Capsella Bursa* sich zehn Staubfäden bilden ohne, dass die zweiklappige Frucht sich änderte. Aehnlich verhält es sich bei der Verbindung von vier Fruchtfächern mit fünf Staubfäden bei den *Asperifolien* und ähnlichen anderen Zahlenverbindungen.

Man könnte mit *Jussieu* glauben, dass die Verminderung der Zahl einzelner Blüthenquirle dem allgemeinen Gesetz einer Abnahme der Zahl von Aussen nach Innen unterworfen wäre, indem die nach der Mitte der Blume hin gestellten Theile einen immer engeren Kreis finden und dadurch in ihrer Entwicklung gehemmt sind. Hiernach würde die Zahl der Quirl-

theile von dem Kelch bis zum Stempel abnehmen und im Stempel die grösste Neigung zur Verminderung der Quirltheile sein müssen. Wir finden nun allerdings bei vielen Blumen eine Verminderung der Quirlzahl im Stempel. Die Boragineen haben bei fünf Staubfäden vierfährige Nüsse; die Acerineen bei acht Staubfäden zwei- bis dreifährige Früchte, die Primulaceen bei fünf Staubfäden einfährige vielsamige Kapseln; die Chenopodeen und Paronychiaceen endlich bei fünf Kelchabtheilungen und fünf Staubfäden nur einfährige einsamige Früchte.

Aber wir finden auch ebensoviele Pflanzen, bei denen gerade der entgegengesetzte Fall sich zeigt, dass nämlich die Stempel- und Fruchtfächerzahl in der Mitte der Blume viel grösser ist als die Zahl der im Umfang gelegenen Theile. So haben die Mohnen nur 2 Kelchblätter und vier Blumenblätter bei polyandrischen Staubfäden und einem aus zahlreichen Narben und verwachsenen Fruchtklappen gebildeten Stempel. *Empetrum* hat dreimal soviel Fruchtfächer als Staubfäden und Blumenblätter; *Myosurus* hat zahlreiche Stempel, wie alle Runkeln, bei fünf bis acht Staubfäden, wie ähnlich auch *Alisma* viel mehr Fruchtknoten als Staubfäden hat, was sich überhaupt bei vielen polygynischen Blumen zeigt. Man sieht hieran, dass die Idee einer Verengerung des Raums in der Mitte der Blume, wodurch die Theile eingeengt und in ihrer Entwicklung behindert würden, sich in der Natur nicht bestätigt findet, indem sich, wo überhaupt Neigung zu neuen Anaphytsen in der Mitte der Blume vorhanden ist, wie bei *Myosurus*, *Empetrum*, *Alisma*, sich auch Mittel und Wege finden, über die scheinbare Enge hinaus freien Raum zur Entwicklung zu gewinnen, um so mehr, als die Idee einer Centralstellung der Blumentheile nicht so streng zu nehmen ist, da sich die Theile immer anacyklisch über einander hinausziehen.

Alles kommt hier also auf die bestimmten phytodomischen Typen an. Die Zahlen können sich je nach diesen verschiedenen Typen im Umfang und in der Mitte vermehren oder auch vermindern. Diese Vermehrung oder Verminderung kann in bestimmten Proportionen der verschiedenen Theile geschehen (*Ruta*, *Adoxa*, *Sempervivum*); aber sie kann auch unabhängig in den Staubfäden oder Stempeln für sich geschehen

(*Lepidium trivalve*, *Ricotia trivalvis* in den Fruchtklappen, *Alisma*, *Prunus*, *Myosurus* in den Staubfäden; *Argemone* hat drei Kelchblätter, dreiklappige Früchte, sechs Blumenblätter und polyandrische Staubfäden.)

Es sind zwei Vorurtheile, die uns über die wahren Gesetze des Blumenbaues sehr im Dunkeln gehalten haben: das eine ist die Annahme absoluter und regelmässiger Zahlenverhältnisse; das andere ist die Ansicht von Normalblumen mit regelmässig alternirender Stellung. Diese beiden Vorurtheile müssen erst entfernt werden, wenn wir eine natürliche Einsicht in die Phytodomie der Blumen gewinnen wollen. Der wahre Schlüssel zum Verständniss der Blumenformen liegt allein in der Kenntniss der natürlichen Wuchstypen.

Zahlenreihen in der Spiralstellung.

§. 62.

Einen grösseren Werth, als den Zahlenproportionen der verschiedenen Blumentheile untereinander, können wir den von Schimper und Braun so vollständig berechneten Zahlenreihen in der Spiralstellung der Blätter ebenfalls nicht zugestehen. Schimper hat gezeigt, dass die um ein Stengelglied zerstreut stehenden Blätter vieler Pflanzen so geordnet sind, dass sie in einer einzigen mehrmals um den Stengel laufenden Spiralreihe stehen, und dann mit Braun ausgerechnet, dass die Zahl der Blätter und die Zahl der Windungen eines solchen Wendels in regelmässigen Proportionen durch die Abstände der Blätter (Divergenzen) untereinander stehen, und in diesen bestimmten Proportionen sich verändern. Dieses Stellungsverhältniss wird durch eine Bruchzahl ausgedrückt, in welcher der Nenner die Blätterzahl, der Zähler die Zahl der Windungen, der ganze Bruch die Divergenz anzeigt. Eine $\frac{2}{3}$ Stellung ist eine solche, wo drei Blätter in zwei Windungen mit $\frac{2}{3}$ Divergenz um den Stengel gehen; $\frac{3}{8}$ Stellung wenn acht Blätter in drei Windungen mit $\frac{3}{8}$ Divergenz umlaufen. Diese Zahlen ändern nun in arithmetisch fortlaufenden Reihen ab, die man vorwärts und rückwärts finden kann, wenn man die beiden vorhergehenden Zahlen summirt oder von einander abzieht, wie in der Reihe $\frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{3}{8}, \frac{5}{13}, \frac{8}{21}$ u. s. w.

In den durch die höheren Zahlen gebildeten Spiralen, wie beim Tannenzapfen, wo die Blätter schuppenförmig übereinander greifen, lassen sich aber mehrere Spiralreihen an demselben Zapfen verfolgen, die mehr oder weniger steil umlaufen. Die horizontalste dieser Reihen ist die Grundspirale; die anderen heissen secundäre Spiralen. Diese secundären Spiralen verfolgen ähnliche Progressionen der Zahlen, wie die verschiedenen Grundspiralen verschiedener Pflanzen; so dass z.B. in der $\frac{3}{8}$ Stellung, wo die Grundspirale der Blätter mit $\frac{3}{8}$ Divergenz weiterläuft, die secundären Spiralen in den Reihen 3, 5, 7, oder 2, 5, 8 u. s. w. weiterlaufen; die Divergenzen also immer in denselben Proportionen fortschreiten. Das überraschende Zutreffen der coordinirten Zahlenreihen in den secundären Spiralen, die man an den Schuppen eines Tannenzapfens neben einer Grundspirale bemerkt, mit den aus der primären (Grund-) Spirale in geometrischen Reihen entwickelten Zahlen hat allerdings viel Verführerisches, um zu glauben, dass man nun die Ordnung des Baues aller Pflanzen werde ausrechnen können. Nimmt man in dem Zapfen der Rothtanne eine $\frac{8}{21}$ Stellung der Schuppen an, d. h. eine Grundspirale von 21 Schuppen in 8 Windungen, nimmt man ferner an, dass die Grundspirale verschiedener Pflanzen in Reihen regelmässiger Proportionen der Blätter und Windungszahlen vor- und rückschreiten; dass also in der $\frac{8}{21}$ Stellung die Reihe vorwärts zu $\frac{13}{34}$, $\frac{21}{55}$ u. s. w. und rückwärts zu $\frac{5}{13}$, $\frac{8}{21}$, $\frac{13}{34}$, $\frac{21}{55}$ fortläuft; und dass die secundären Spiralen aller genannten, besonders der zusammengesetzteren Stellungen, wie am Tannenzapfen, coordinirte geometrische Reihen bilden, deren Zahlen ebenfalls in der Reihe 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34 u. s. w. fortlaufen; so dass man nur die zwei vorhergehenden zu summiren braucht um die folgenden zu finden; — so sollte man über die arithmetische Regelmässigkeit erstaunen, die der Pflanzenconstruction zu Grunde liegt. Vergleicht man aber die berechneten Stellungen mit der Natur, so wird man sie oft in hundert Fällen nicht einmal wiederfinden; ebensowenig als man die nach der Grundzahl drei berechneten drei Narben, neun Staubfäden, sechs Blumenblätter des Rhabarbers, oder die fünf Kronenblätter und zehn Staubfäden nebst fünf Stempeln des Sedum oder andere ähnliche Proportionen über-

all wiederfindet. Die geometrischen Spiralstellungsreihen sind auf dem Papier richtig berechnet; einzelne Zahlen dieser Reihe finden sich auch in einzelnen Fällen wirklich vor; aber sie bilden keinen allgemeinen Massstab für alle Pflanzen. Wir finden nämlich in der Natur in den Blattquirlen alle möglichen Zahlen von 4, 6, 7, 9, 10, die in der obigen geometrischen Reihe gar nicht vorkommen, oft in einer einzigen Gattung oder Familie z. B. der Rubiaceen; ja die Quirlzahlen wechseln an den verschiedenen Stengeltheilen (z. B. Wurzelblätter, Stengelblätter, Bracteen) einer und derselben Pflanze. *Lysimachia vulgaris*, *Lythrum Salicaria*, *Epilobium montanum* haben 2-, 3-, 4zählige Quirle neben einander, und je grösser die Blattzahl steigt, desto mehr ändert sie ab, so dass z. B. die Blättzähne von *Equisetum* von 16—36 wechseln und vergebens sucht man oft in der Natur die $\frac{3}{8}$ — $\frac{5}{13}$ Stellung wieder; während umgekehrt die in der Natur vorhandenen Stellungen; die siebenzähligen von *Crassula septas*, *Actinophyllum*, *Gilibertia* (überhaupt die Zahlenverhältnisse der Araliaceen) *Trientalis*, die sechs und neunzähligen bei *Empetrum*, der Liliaceen; der Zahlenwechsel von vierzähligen Früchten mit fünf Staubfäden bei den Asperifolien; von dreizähligen Früchten mit acht Staubfäden bei den Sapinden, die eigene Art der Achselquirlstellung der Staubfäden bei den Liliaceen, Polygoneen, Laurineen u. s. w., wo die Staubfäden oft abwechselnd paarweis und wieder einzeln stehen, wie bei *Rheum*, *Butomus*; ferner die zwei- und vierzählige opponirt gekreuzte Stellung der Cruciferenblumen — in der Spiralrechnung ganz und gar nicht unterzubringen sind.

Aus allen diesen Erscheinungen müssen wir uns überzeugen, dass die arithmetischen Zahlenverhältnisse, die in der Spiralstellung einiger Pflanzen wirklich vorkommen, nicht dazu dienen können, geometrische Reihen zu berechnen, welche sich irgendwie in der Natur bei allen Pflanzen wiederfinden. Diese Berechnung ist rein eine Sache der Arithmetik, aber nicht der Botanik, und die berechneten geometrischen Zahlenreihen haben für die Wuchstypen in der Natur ebenso wenig Werth, als die aus den regelmässig proportionirten Zahlen bei *Paris*, *Trillium*, *Rheum*, *Sempervivum* u. s. w. berechneten Zahlenverhältnisse für andere Blumen Werth haben.

In der Phytodomie der Pflanzen tritt häufig noch ein Anflug von mathematischen Zahlenverhältnissen auf, in denen sich die Theile ordnen; allein bei genauerer Betrachtung findet sich überall, dass das Entwicklungsprincip dennoch niemals in diesen Zahlenverhältnissen sitzt, die vielmehr äusserlich und zufällig nebenherlaufen, während die Regel und Ordnung des Aufbaues vielmehr in eigenthümlichen organischen Gestaltungstypen sitzt. Die Zahlen in der Spiralstellung, wo eine solche vorhanden ist, können daher gänzlich abändern und von den berechneten Zahlen abweichen, ohne dass sich der Vegetationstypus dadurch im Geringsten änderte. Nirgends ist der eigenthümliche Typus von den Zahlen abhängig, so wenig von den berechneten Spiralzahlen als von absoluten und relativen Zahlen der einzelnen Blumentheile für sich. Die Rechnungen sind ganz richtig; aber das Facit ist falsch; weil man von unrichtigen Voraussetzungen zu rechnen angefangen hat.

Achter Abschnitt.

Phytodomie der Blumenhüllen.

Bildung und Zahl der Blumenhüllen.

§. 63.

Viele Kelch- und Kronenblätter lassen sich zwar zunächst durch die normalen und abnormen Mittelbildungen auf Stengelblätter reduzieren, doch sind sie dadurch nicht auf die letzten Urglieder reduziert, da die Blätter selbst durch Verschmelzung der geflügelten Blattrippen entstanden sind. Man muss dabei auf die Urgliederung der Blätter selbst und auf ihre phytodomische Zusammensetzung, überhaupt auf die anaphytotischen Elemente zurückgehen. Sonst sind die verschiedenen Formen der Kelch- und Kronenblätter auch nicht erklärlich. Namentlich kommt es auf die Ramifikationen und sonstigen Zusammensetzungen der Blätter an, wobei sich das Blatt wieder in Blattrippen auflöst.

Die Rosenkelchblätter sind deutlich durch Reduktion gefiederter Blätter bis auf die verbreiterten Blattstiele gebildet, aber hierbei schwindet eben das Blatt, und der Blattstiel, ein axenartiges Gebilde, tritt als Grundlage des Blumenblattes auf. So kann man überall sagen, dass die primären Elemente des Pflanzenaufbaues nicht Blätter (flächenartige Bildungen), sondern vielmehr stielartige Glieder (stengelartige Bildungen) sind, welche durch Flügelung und seitliche Verwachsung blattartig werden. In den Nelken kommt an den Kronenblättern die Kranzbildung, eine eigene Art axillärer Ra-

mifikation vor, die sich an den wahren Blättern der Nelken gar nicht zeigt; und als Metamorphose einer Blattzunge (Ligula) zu betrachten ist, die dem Blattstiel angehört. Aehnlich ist die Nektarschuppenbildung auf den Kronenblättern der Ranunkeln, wodurch sich das Blatt in zwei Platten zu spalten strebt, deren obere in der Achsel der unteren steht.

Ferner finden sich Ramifikationen der Blumenblattlappen an Nelken, *Nigella*, *Schizanthus*; eine eigene Längsgliederung und Ohrbildung bei den Büttnerien, bei *Cephalanthera*, *Nepeta*; die Sackbildung bei *Blumenbachia*, *Calceolaria*, *Aconitum*, die in der Blattflächenbildung keine Analogie finden, sondern aus der Flügelung stieliger Anaphytosen erklärt werden müssen.

Noch schwieriger wird die mannigfaltige Form der Nektarien(Kranz)bildung bei *Helleborus*, *Aconitum*, *Delphinium*, *Viola*, *Tropaeolum*, *Asclepias*, *Antirrhinum*, wenn man sie aus den allgemeinen Analogieen der Blattbildung erklären will, weil sich hier überall besondere anaphytotische Typen von Archikladie, Hypokladie, Epikladie wiederholen, die aus unbestimmten Blattmetamorphosen nicht erklärlich sind.

Ueberall kommt es hier auf die Gesetze der zusammengesetzten Gliederung, Flügelung, Ramifikation und Symphytose von Anaphytis an, welche an den einfachen Blättern gar nicht zum Vorschein kommen. Diese Gliederungsgesetze zeigen sich zwar auch an den zusammengesetzten (gefingeren und gefiederten) Blättern; aber nicht mit den Modifikationen, wie sie z. B. an der Nektarienbildung vorkommen, wo sich ganz neue Anaphytosen zeigen, die sich an Blättern niemals finden.

Die Blumenblätter sind in Bezug auf die ganze Blume parakladisch; aber es wiederholen sich in ihnen termokladische und hypokladische Formen der Parakladie, mit mancherlei Symphytosen, und parakladischen Ramifikationen.

Kelch, Krone, Kranz, nackte Blumen.

§. 64.

Bei der Charakteristik der Blumenhüllen haben wir zunächst die phytodomischen von den physiologischen Entwicklungsstufen zu unterscheiden.

a) Die phytodomischen Entwicklungsstufen zeigen sich

in der grösseren und geringeren Zusammensetzung durch eine einfache oder mehrfache Zahl von Stockwerken oder übereinanderstehenden Blattkreisen, von denen man den äusseren (unteren) als Kelch, den inneren (oberen) als Krone unterscheidet. Kelch und Krone hat man bisher als Normaltypen der Blumenhüllen im ganzen Pflanzenreich angesehen, auf welche man die verschiedenen Theile der Blumenhüllen aller Pflanzen zu reduzieren sucht. Inzwischen ist diese Allgemeinheit von Kelch und Krone durchaus nur künstlich angenommen, und der eigentliche Charakter des Blumenbaues vieler Pflanzen geht durch die Zurückführung der Blumenhüllen auf Kelch oder Krone oft gänzlich verloren. Einmal nämlich finden wir Blumenhüllen mit drei und mehreren Stockwerken, wie bei den Passifloren, den Asklepiadeen, Malvaceen, Dipsaceen, wo also die Begriffe von Kelch und Krone nicht hinreichen; alsdann aber vereinfachen sich die Blumenhüllen wieder bis auf ein einziges Stockwerk wie bei den Aristolochien, Urticeen, den Cyperoideen, so dass alle diese Formen sich mit dem Massstab von Kelch und Krone gar nicht messen lassen. Auch reicht die Unterscheidung der einfachen Blumenhüllen der sogenannten apetalen Pflanzen unter dem Namen: Perianthium, nicht hin. Denn die einschichtigen (einstockigen) Perianthien der Aristolochien, Urticeen; Chenopodeen, Thymeläen sind mit den meist doppelschichtigen Perianthien der Palmen, Liliaceen, Irideen, Orchideen, Alismaceen durchaus nicht unter demselben Begriff zu vereinigen, auch von den haar- und borstenförmigen Perianthien der Cyperoideen noch zu unterscheiden. Wir müssen uns also in einem natürlichen System der Morphologie gewöhnen, die Ansicht eines allgemeinen Normalunterschiedes von Kelch und Krone und die Neigung, alle Theile der Blumenhüllen entweder auf Kelch oder Krone zu reduzieren, ganz aufgeben und uns gewöhnen, je nach den verschiedenen Klassen und Familien eine grössere oder geringere Zahl von Kreisen (Stockwerken) der Blumenhüllen als Grundtypen anzunehmen, die nicht immer auf Kelch oder Krone reduziert werden können, ohne dass durch eine solche Reduktion die Kenntniss des eigenthümlichen Charakters vieler Blumen (der Cyperaceen, Liliaceen,

Malvaceen, Dipsaceen, Balsaminen, Nymphäaceen u. s. w.) verloren ginge.

Wenn dreifache Hüllen vorhanden, sind es 1) entweder Doppelkronen, wie bei den Passifloren, Asklepiadeen, Caryophyllen, und in diesem Fall ist es am besten, überall den innersten Kreis: Kranz (corona) zu nennen, zu dem dann auch die Fornices der Asperifolien, die Nektarien bei Parnassia zu rechnen sind. Die verschiedenen Arten des Kranzes können als Kronenkranz (Dianthus, Passiflora) Nektarkranz (Parnassia) Fadenkranz (Aquilegia) unterschieden werden.

2. Oder es sind Doppelkelche, wie bei den Malvaceen, Dipsaceen; während in noch anderen Fällen, wie bei den Polygaleen, Balsaminen auch der Begriff von Doppelkelch noch nicht ausreicht, indem die Flügel der Polygaleenblume und die mit den zwei Kelchblättern sich kreuzenden Blätter (das Kiel- und Spornblatt) der Balsaminen eigenthümliche Blumenstockwerke sind, welche auf andere Typen nicht reduziert werden dürfen. Bei den Scitamineen (Canna, Amomum) wo sich ebenfalls drei Blumenhüllenstockwerke befinden, nahm Linnée eine Doppelkrone an, Sprengel einen Doppelkelch. Doch gaben beide Ansichten keine natürliche Darstellung, weil hier drei Stockwerke der Blumenhüllen unter sich ganz verschieden sind, so dass sie durch den Begriff von Kelch und Krone allein in ihren Eigenthümlichkeiten nicht deutlich werden. Nach Analogie der Musaceen (Musa, Strelitzia), bei denen sich in zweistöckigen Blumenhüllen fünf ausgebildete und ein verkümmerter, also sechs Staubfäden, zeigen; habe ich in dem natürlichen System des Pflanzenreichs die Scitamineenblume überhaupt so betrachtet, dass die ganze Nebenkronen als Staubfadenmetamorphose erscheint, so dass in einer zweistöckigen Blumenhülle, noch zwei Staubfadenstockwerke, von denen aber das unterste oft blumenblattartig auswächst und einen Kranz bildet, erscheinen. Ueberall ist es nothwendig die verschiedenen Stockwerke als eigenthümliche Typen festzuhalten. Der Hauptfehler der jetzigen Betrachtungsweise liegt darin, dass man einmal Alles in der Blume auf Kelch oder Krone als Normaltypen aller Blumenhüllen reduzieren will; und zwei-

tens einen einzigen alternirenden Stellungsgrundtypus sucht, während in der Natur mehrere Arten von Alternation, wie mehrere Grundtypen des Blumenwuchses überhaupt, vorkommen.

b) Die physiologischen Entwicklungsstufen der Blumenhüllen zeigen sich in dem Häutig-, Haarig- Trockenwerden, oder in dem beerenartig Fleischigwerden derselben. Einige dieser Formen sind mit besonderen Substantivnamen belegt worden, wie der Haarkelch der Syngenesisten und Valerianeen den Namen: Pappus, erhalten hat. Die Pappusbildung indessen ist bloss eine niedere physiologische Entwicklungsstufe, die bei verschiedenen phytodomischen Typen auf dieselbe Art vorkommen kann, z. B. bei den Cyperaceen, worauf man aber den Namen: Pappus nicht angewendet hat. Diese Widersprüche sind nur dadurch zu lösen, dass man für solche physiologische Veränderungen die Substantivtermini ganz abschafft, und sie bei den verschiedenen phytodomischen Typen bloss adjektivisch bezeichnet, wie z. B. den Haarkelch der Compositen: *Calyx pilosus, plumosus*; die Haarperianthien der Cyperaceen: *Perianthium papposum, setosum, capillaceum*; wie man ähnlich bei *Blitum* ein *Perianthium baccatum*, bei *Morus* eine *Corolla baccata*; bei *Statice* einen *Calyx membranaceus*, bei *Plantago* eine *Corolla papyracea* u. s. w. hat. Ebensowenig, als man für alle diese Formen besondere Substantivtermini bilden darf, darf man auch den Namen: Pappus für den Haarkelch der Syngenesisten beibehalten.

Phytodomische Typen der Blumenhüllen.

§. 65.

Die Blumenhüllen sind im Verhältniss zu ihren archikladischen Blumenstielen, Kelchböden, Kronenböden und Stempeln immer parakladisch. Sie behalten auch diese parakladische Anaphytose im Wesentlichen bei, und wiederholen nicht oder höchst selten solche archikladische Typen, wie die Staubfäden und Stempel. Daher kommen denn in den Typen der Blumenhüllen nur die beiden Formen der Parakladie: die Hypokladie und Termokladie in Betracht. Sie gelten im Allgemeinen für die einfachen Perianthien ebenso wie für Kelch und Krone, nur mit dem Unterschied, dass bei der Trennung von

Kelch und Krone, beide oft als hypokladische oder termokladische Zweige eines sich vom Blumenarchikladium abgliedernden besonders ausgebildeten, gemeinsamen Trägers (Kelchboden, Calycophorum) erscheinen; wie bei den Ribesien, Rhamneen, Drupaceen, Dryadeen, Eschholzia u. s. w. Zuweilen ist ein gesonderter Kronenträger (Corollophorum) ausgebildet, wie bei *Mirabilis*.

A. In ihrer eigenen Phytodomie bilden die Blumenhüllen, mögen sie dem Ursprung nach archikladischen, termokladischen oder hypokladischen Blumen angehören, ebenfalls zwei verschiedene, in sich wieder archikladische oder hypokladische entwickelte Grundtypen, die ich Sternkronen und Lippenkronen nenne.

1. Die Sternkronen, (Quirlkronen) bilden sich nach dem Typus der sternförmigen Symmetrie, welchen man bisher regelmässige Kronen (*Corolla*, auch *Calyx regularis*) genannt hat. In Betracht des Umstandes aber, dass die sogenannten unregelmässigen Kronen (die Sprosskronen) ebenso regelmässig, als die regelmässig genannten, nur nach einem anderen symmetrischen Typus gebildet sind, ziehe ich es vor, eine Bezeichnung zu wählen, die sogleich die wahren Bildungsgesetze dieser beiden Formen andeutet. Die Sternkronen bilden sich nach den Gesetzen der quirlförmigen Archikladosen, indem die Parakladien sich wie in der archikladischen Quirlung verhalten, wenn auch der Stempel sich nicht archikladisch entwickelt. Dadurch entsteht das sternförmige, regelmässig gestrahlte Ansehen dieser Kronen, weshalb sie den Namen: Sternkronen verdienen. Sie bilden die höhere Entwicklungsstufe. (vergl. §. 10.)

2. Die Lippenkronen (Sprosskronen) bilden sich nach den Gesetzen der Seitensprossen-Hypokladien (des Rebenwuchses) in dem die Kronenparakladien nicht gleichförmig, sondern einseitig auswachsen, analog der scorpioidischen Anthemien. Hierdurch entsteht die dichadische Symmetrie, und solche Blumen zeigen die scheinbare Unregelmässigkeit. Diese Blumen sind aber nicht überhaupt unregelmässig, sondern haben nur eine zweiseitige, dichadische Symmetrie indem sie sich immer in zwei gleiche Seitenhälften spalten lassen, wie die Schmetterlingsblumen, die Veilchenblumen. Der

Wuchs dieser Blumen im Ganzen erhält eine Lippenform, indem die hypokladisch nach einer Seite stärker auswachsenden Kronenzweige die Lippe bilden. Ich nenne sie daher auch Lippenkronen. Sie bilden die niedere Entwicklungsstufe.

Bildungsgesetze des Lippenkronen- und Sternkronentypus.

§. 66.

Es ist die Frage, ob man die (sogenannten unregelmässigen) Lippenkronen der Labiaten, Veilchen, Polygaleen, Schmetterlingsblumen als blosse Anomalieen sternförmiger (regelmässiger) Kronen ansehen und sie immer auf diese Form zurückführen soll, wie es die Ansicht von Decandolle ist; oder ob nicht vielmehr die Lippenkronen ebensogut selbstständige Grundtypen bilden, als die sternförmigen. Nach Decandolle (Organogr. veget. I. 515) würden alle (unregelmässigen) Lippenkronen aus (regelmässigen) Sternkronen, entweder durch Verwachsungen (adhérences), oder Verdoppelungen (dedoublement), oder Verkümmierungen (avortemens), oder Vervielfältigungen (augmentations) entstanden sein, und darauf zurückgeführt werden müssen. Indessen ist diese Ansicht, bei einer umfassenden Rücksicht auf die allgemeinen Gesetze und Typen der Phytodomie, nicht haltbar, und höchstens mit dem Standpunkt der Metamorphosenlehre, wo man alle Mannigfaltigkeit auf identische Formen zurückzuführen strebt, zu vereinigen. Man würde nach jener Ansicht die zweilippige Krone durch Abortiren eines fünften Staubfadens, die Schmetterlingskrone durch Verwachsung zweier Blumenblätter, die Balsaminenblume durch Verwachsung von einem Paar Kelchblättern und zwei Paaren Blumenblättern und Abortiren eines Blumenblattes u. s. w. erklären. Inzwischen sieht man bald ein, dass solche Erklärungen ganz künstlich sind und dass die Lippenform der Schmetterlingskrone vielmehr durch die einseitige Entwicklung des Stempels bedingt ist und die Verwachsung der beiden Blätter zu dem Schiffchen vielmehr Folge der Stempelgestaltung und der hypokladischen Kronenanaphytose als Ursache der Lippenform der Krone ist. Dass bei den zweilippigen Kronen nicht das

Abortiren eines fünften Staubfadens Schuld an der Lippenform ist, sehen wir ja an den didandrischen Labiaten; wo das Verkümmern der Staubfäden Folge und nicht Ursache der lip-pigen Kronenbildung ist, wie denn andererseits bei Penste-mon, den Balsaminen, Azalea, Lonicera, Echium, den Cichora-ceen auch die Lippenkrone mit fünf Staubfäden ohne alles Abortiren verbunden ist, und hinwiederum bei Holosteam, Polygonum Staubfäden abortiren, während die Krone nicht lip-pig wird, sondern sternförmig bleibt.

Offenbar sind die Lippenkronen so gut als die Sternkro-nen phytodomische Grundtypen, die man ebensowenig auf andere sogenannte regelmässige Formen zurückführen kann, als man überhaupt einen hypokladischen Wuchs auf einen ar-chikladischen zurückführen kann. Wenn man die (scorpioi-dische) Rankenähre bei Myosotis auf die archikladische Aehre bei Lavandula zurückführen wollte, so würde man dieses so-gleich unnatürlich finden; ebenso unnatürlich, als wenn man den hypokladischen Rebenwuchs des Weins der Pfefferarten und der Paullinien nicht als einen selbstständigen Typus an-erkennen, sondern auf den archikladischen Wuchs eines Ci-tronenbaumes zurückführen wollte. Die Lippenkronen sind aber ebenso selbstständige Wuchstypen als der Ranken- und Rebenwuchs, und es ist ebenso unnatürlich diesen Typus auf die sternförmige Kronenbildung zurückführen zu wollen.

Gesetze der Pelorienbildung.

§. 67.

Die abnorme Bildung der regelmässig sternförmigen Pe-lorien aus den Lippenkronen, bei Antirrhinum und Linaria vorzüglich, scheint freilich anzudeuten, dass der zweilippigen Krone ein sternförmiger Typus zu Grunde liege. Indessen scheint diess nur so, wenn man von dem Gesichtspunkt aus-geht, dass die Sternform ein überall normaler Grundtypus sein müsse. Diess ist jedoch eben so unrichtig als wenn man annehmen wollte, dass die quirlförmige Archikladie der Schach-telhalme und Pinus-Arten der Grundtypus aller übrigen Wuchs-formen der Baume sei.

Die wahre Bedeutung der Pelorienbildung der Lippenblu-men ist in dem gegenseitigen Verhältniss der Blumenwuchs-

typen als höherer und niederer Entwicklungsstufen der Phytodomie zu finden. Wir haben gesehen, dass die archikladischen Typen immer die höchsten sind; die parakladischen Typen aber niedere Entwicklungsstufen darstellen. Nun finden wir aber in der ganzen Natur ein Streben der niederen Entwicklungsstufen, in höhere überzugehen. So ist in der That die Pelorienbildung nichts Anderes, als ein Streben der niederen parakladischen Kronenform, in die höhere, gequirlte, archikladische Form überzugehen. Der parakladische Typus ist zwar in der Blume so gut ein phytodomischer Grundtypus, als der Gabel- und Rebenwuchs ein Grundtypus der Stengelverzweigung ist. Allein der niedere Grundtypus strebt überall in einen höheren überzugehen; wie auch in anderen Fällen umgekehrt der höhere Typus in einen niederen zurückfallen kann, wie z. B. der archikladische Wurzelwuchs der Ranunculaceen durch Absterben der Pfahlwurzel in einen parakladischen Scheitelwuchs übergeht. Dieses Uebergehen höherer in niedere phytodomische Typen finden wir im Pflanzenreich und in allen Theilen der Pflanze sich häufig wiederholen, und die Pelorienbildung ist nur ein besonderer Fall eines solchen Ueberspringens einer niederen Bildungsstufe in eine höhere.

Im Uebrigen scheint die gequirlte Symmetrie nur bei Pflanzen ein Begleiter höherer Stufenentwicklung; denn im Thierreich sehen wir an der symmetrischen Sternform der Strahlenthier, die bei höheren Thieren ganz schwindet, so wie an der dichadisch symmetrischen Gefäßverzweigung der Insekten und Fische, die schon bei Amphibien aufhört, wie ähnlich an den Gehirnwindungen, die beim Menschen unsymmetrisch, aber bei Thieren symmetrisch sind, dass die regelmässige Zahlensymmetrie vielmehr immer ein Begleiter niederer Stufenentwicklung ist, während diese Symmetrie in den höheren Stufen aufhört.

B. Nach den Graden der Anakladosen oder Symphytosen; also nach den Graden der anaphytotischen Zusammensetzung entsteht die Differenz von Röhrenkronen oder Blätterkronen.

1. Die Röhrenkronen bilden sich durch Sympleurosen ihrer Zweige, die erst an der Spitze sich in Lappen spal-

ten. Man hat diese Kronen einblättrige genannt, was aber ihre Bildungsart nicht andeutet, und nicht passt, weil es auch einblättrige Blattkronen giebt (Amorpha). Sie haben entweder ein scheidenartiges, oder mehrere zu einer Röhre verschmolzene Blätter, die jedoch immer am Saum gespalten sind.

2. In den Blätterkronen tritt die Verzweigung frei hervor. Sie entstehen durch freie Parakladie, können aber nichts destoweniger einblättrig sein (Amorpha), in welchem Fall aber das eine Blatt ein einfacher Zweig ist.

Wir haben also in der Blumenhüllenanaphytose zweierlei verschiedene Verhältnisse zu berücksichtigen, wodurch sich der Typus ihrer Phytodomie im Ganzen bildet.

Gesamttypen der Blumenhüllenphytodomie.

§. 68.

I. Die Röhrenkronen bilden zwei Typen je nach ihrer Quirl- oder Sprossen-anaphytose. Sie zeigen übrigens bei den Dichorgana in beiden Fällen einen fünfspaltigen Saum.

1. Typus. Die sternförmigen Röhrenkronen. Meistens mit Staubfadensymphytosen. Die Trichterkrone (C. infundibuliformis) mit langer, enger Röhre und Trichtersaum. Die Tellerkrone mit kurzer Röhre und Tellersaum. (C. orbicularis, hypocrateriformis). Die Radkrone (C. rotata) mit kurzer Röhre und radförmigen Saumstrahlen. Die Glockenkrone (C. campanulata) mit bauchiger Röhre und ausgebogenem Saum. Die Becherkrone (C. urceolata) mit bauchiger Röhre und eingebogenem Saum. Die Sternkrone (C. stellata) ist eine vierstrahlige Radkrone; bei den einheimischen Rubiaceen (Stellaten). Viele dieser Formen kommen termokladisch und archikladisch zugleich vor, wie die Glockenkrone termokladisch bei Cucurbitaceae, die Trichterkrone termokladisch bei den Narcissen, die Tellerkrone bei den Valerianeen, die Becherkrone bei den Carduaceen.

2. Typus. Die lippigen Röhrenkronen. Bilden sich durch einseitige Parakladie einer, auf verschiedene Art gespaltenen Sternkrone, wobei der Kelch zuweilen noch stern-

förmig bleibt, wie bei den Valerianeen, Cichoraceen. Die einlippige oder Zungenkrone (*C. ligulata*) mit einfacher Längsspaltung der Röhre: Cichoraceae, Aristolochiae. Die zweilippige Krone (*C. bilabiata*) der Labiaten, bildet sich durch Querspaltung des Saumes, wodurch nach Aussen drei Saumlappen, nach Innen zwei Saumlappen abgeschnitten werden, so dass die fünf Saumstrahlen immer wieder zu finden sind. Die maskirte Krone (*C. personata*) enthält verschiedene Metamorphosen der zweilippigen Krone bei den Personaten, mit und ohne Nektarsporn.

H. Blätterkronen. Kronenkladosen. Bilden einen zusammengesetzteren, entwickelteren Typus von Anaphytosen als die Röhrenkronen.

3. Typus. Lippige Blätterkronen. Zeigen einseitige hypokladische Proliferation. Ungleichstrahlige, dichadische Symmetrie. Der Kelch dieser Kronen kann ungleichstrahlig (lippig) oder sternförmig sein. Dazu gehören:

Archikladische Formen:

Corolla galeata. Helmkrone, Haubenkrone der Akoniten durch einseitige Metamorphose der Kronenblätter zu gestielten Nektarien, die von dem aus dem Kelch gebildeten Helm überdacht werden. Die übrigen Ranunculaceen mit Ausnahme der ebenfalls lippigen Kronen der Delphinien haben sternförmige Kronen; eine Verschiedenheit, die nur selten in einer Familie sich zeigt, wie bei den Geraniaceen (Pelargonien), Leguminosen, Narcissineen, wo ebenfalls sternförmige und lippige Kronen sich nebeneinander zeigen.

Corolla hypocalcarata, Lippige Spornkrone, mit einseitiger rückwärts gehender Nektarienproliferation entweder von Kelch, von der Krone oder von Staubfäden aus. Dahin gehört: *Corolla violina*, (*Viola*, *Tropaeolum*, *Impatiens*, *Delphinium*, *Pelargonium*, *Fumaria*, *Vochysia*.)

In den meisten dieser Blumen finden sich ungleiche Zahlenverhältnisse in Blumenhüllen, Staubfäden und Früchten, welche zum Charakter ihres Typus gehören. So fünfzählige Staubfäden und Fruchtfächer mit zweizähligen Blumenhüllenpaaren bei den Balsaminen. Man hat mit Unrecht diese Zahlenverschiedenheit durch Abortiren und Verwachsungen er-

klärt, und z. B. in der Balsaminenblume eine Verwachsung jedes der beiden gelappten Seitenflügelkronenblätter aus zwei Blättern und somit vier Blumenblättern angenommen, während das fünfte abortirt sein soll; wie man ähnlich, um fünf Kelchblätter in dieser Blume heraus zu bekommen, das gespornte und das diesem gegenüberstehende gekielte Blumenblatt zum Kelch gerechnet, ferner eine Verwachsung des gekielten Blattes aus zweien angenommen hat, so dass mit Hülfe dieser hypothetischen drei Blätter, die den zwei wahren Kelchblättern zugezählt werden, fünf herauskommen.

Solche Erklärungen, die nach den Linnée-Brownschen Vorurtheilen über Normalstruktur und Normalzahlen der Blumen gemacht wurden, gehören zu den unnatürlichsten und künstlichsten, die es giebt. Man muss die Blumen erklären wie sie sind, nicht wie sie nach den Hypothesen des Abortirens und der Verwachsungen sein sollten. Die Balsaminenblume hat drei Paar opponirt gekreuzter Kelch- und Kronenblätter und damit fünfzählige Staubfäden und Fruchtfächer verbunden.

Corolla alaris Flügelkrone mit zweiklappigen Seitenblättern: *C. papilionacea* Schmetterlingskrone mit fünfblättriger Anlage, zwei zur Carina (Schiffchen) verwachsenen Blättern, zwei Seitenflügeln und einer Fahne (Vexillum), symphytotische Staubfäden und Hülsenfrucht, deren Samenträger der Fahne gegenübersteht.

Die Polygaleenkrone hat einen Doppelkelch: zwei grosse kronenartige Kelchflügel, drei kleinere Kelchblätter, und eine Kronensäule in der noch ein kammförmiger grosser mit vier kleinen Blumenblättern und den Staubfäden hypokladisch verwachsen ist.

Parakladische Formen.

Corolla lacinosa Zipfelkrone. Bei den Lobelien, Styli dien, Scitamineen, Musaceen, Agave, Amaryllis, Gladiolus. Monandrisch, triandrisch, hexandrisch. Ferner die Orchideenkrone.

4. Typus. Sternförmige Blätterkrone. Zeigen gleichstrahlige sternförmige Quirltypen. Ihre Verschiedenheiten beruhen auf Symphytosen der Staubfäden, Hypokladosen der Kelch- und Kronenträger.

a) Archikladische Formen.

Corolla imbricata. Dachkronen, mit vielen schuppenförmig sich deckenden Kelch- und Kronenblättern: Nymphaeaceae, Magnoliaceae (Illicium, Liriodendron), Ranunculaceae (Atragene, Trollius, Anemone, Ficaria) Passifloreae, Flacourtiaceae, Tutenkrone bei Aquilegia.

Corolla crucifera. Mit opponirt gekreuzter Stellung.

C. caryophyllacea. Mit Quirlkreuzung und Achselquirlstellung.

C. malvacea. Mit Kronen-, Staubfaden- und Stempel-Dolden.

C. liliacea. Mit einer Achselquirlstellung aller Theile.

b) Parakladische Formen:

Corolla rosacea. Fünfzählig mit hypokladischen Filamentquirlen. Die Kronen von Mesembryanthemum, Calycanthus, Cactus haben den Typus gefüllter Rosen.

Corolla myrtacea. Vierzählig mit hypokladischen Filamentquirlen.

C. umbellifera. Fünfzählig mit Quirlkreuzung und Scheitelgabelstempel.

C. onagraria. Vierzählig mit Quirlkreuzung und Säulenstempel.

Phytodomie der Nektarien.

§. 69.

Unter dem Namen Nektarien fasst man theils honigabsondernde Drüsen, theils kronenartige (Doppelkronen bei Narcissen, Passifloren) oder fadenartige (Nebenfaden bei Aquilegia) Bildungen ohne Secretionen zusammen, welche im Ganzen physiologische Mittelbildungen (Metanaphyta) zwischen den Generationsorganen der Blume und den Blumenhüllen, als Uebergänge von der Anaphytose zur Enanaphytose sind. Es sind weder selbstständige noch allgemein vorhandene Organe, sondern meist parakladische Bildungen entweder der Brakteen (Involucra) wie bei Passiflora laurifolia, oder der Blumenträger überhaupt (Sempervivum), oder des Kelchs, (Melianthus, Tropaeolum) der Krone, (Lilium, Asperifoliae) der

Staubfäden (*Viola*) oder Stempel, besonders der scheitelblüthigen Stempel der Doldenpflanzen, *Campanulaceen*, (*Adenophora*) *Rhamneen*, *Saxifrageen*. In anderen Fällen sind es Hemmungsbildungen (Verkümmerungen): der Kronenblätter: bei *Helleborus*, *Nigella*, *Aconitum*, überhaupt bei den *Ranunculaceen*; der Staubfäden bei *Diosma*, *Aquilegia*; der Stempel vorzüglich in den männlichen diklinischen Blumen, wie bei *Salix*, *Cucurbita*, *Urtica*, *Astronium*.

Selbst in den Fällen, wo die Nektarien als Parakladien anderer Blüthentheile erscheinen, sind diese Theile meistens in ihrem Wuchs verkümmert, indem die Anaphytose auf Kosten der vortretenden Sekretion unterdrückt wird, so dass hier eine besondere Phytodomie der Nektarien nicht hervortritt. Wir haben daher phytodomisch nur diejenigen Nektarienformen zu betrachten, in denen noch die Spuren eines bestimmten Wuchstypus bemerklich bleiben. In dieser Beziehung haben wir zwei Fälle zu unterscheiden. 1. Wo die Nektarien als Parakladien anderer Blüthentheile erscheinen gehören sie zum Wuchstypus dieser Theile selbst, als Bestandtheile derselben. So die Nektargruben auf den Blumenblättern der *Fritillarien*, die Nektarschuppen auf den Blumenblättern der *Ranunkeln*, die Nektardecken (*Fornices*) an den Kronenröhren der *Asperifolien*, die einfachen Drüsenköpfchen an dem Stempelträger der *Cruciferen*, *Geranien*, *Labiaten*. 2. Wo die Nektarien als Hemmungsbildungen ganzer Blumentheile erscheinen zeigen sie eine selbstständige Phytodomie. Wir haben archikladische Nektarien um die Fruchtknoten bei *Sempervivum*; hypokladische (lippen oder rebenwüchsige) Nektarien als Nektarsporne bei *Antirrhinum*, *Tropaeolum*, als Nektartuten bei *Helleborus*, Nektarkappen (*Cucullus*) bei *Aconitum*; termokladische (Scheitel-) Nektarien als Nektardolden bei *Parnassia*. Eigenthümlich dem physiologischen und morphologischen Typus nach sind die Nektarbecher bei *Euphorbia heterophylla* und *cyathophora*, welche als rebenartige Anwüchse neben der Blume und ganz ausserhalb derselben hervorwachsen. Der Längsdurchschnitt zeigt, dass diese Nektarbecher durch Verkümmerung einer ganzen Blume ent-

stehen, indem das Gefässbündel des Blumenstiels sich gabelt und mit einem Zweig in das Nektarium, mit dem anderen in die Blume verbreitet. Die Zucker- und Säurebildung in dem Nektar der Blumen ist eine hier eigenthümliche Erscheinung, die mit der fortwährenden Sauerstoffabsorption und dem gänzlichen Mangel an Sauerstoffaushauchung in den Blumen zusammenhängt. Man könnte den Nektar als Nahrungsmaterial für die Frucht ansehen.

Neunter Abschnitt.

Phytodomie des Staubgefässstocks. Gynandrium.

Allgemeine Entwicklungsgesetze.

Die Bildungsgesetze, welche sich in der Staubfaden-
 Die bisherige sowohl rein künstliche als organographische Terminologie der Staubgefässe führt nur eine Menge Staubgefässformen vor, deren Entwicklungsgeschichte so wenig als die Bedeutung ihrer verschiedenen Theile natürlich verfolgt ist. Die Staubgefässterminologie gehört zu dem Künstlichsten in der ganzen Botanik. Eine Menge von Formmerkmalen werden hier ohne inneren morphologischen Zusammenhang beschrieben, nach rein künstlichen Distinktionen und in willkürlicher Ordnung. Die Metamorphosenlehre sieht die Staubfaden als einfache Blätter an, und hat sich nicht bemüht die so ganz verschiedenartige Gliederung derselben zu studiren und die Bildungsgesetze zu verfolgen. Monadelphische, dialphische, polyadelphische; fadenförmige, knotige, gezähnte, gehörnte u. s. Formen von Staubblättern; lange, herzförmige, geschabelförmige, pfriemförmige, geschwänzte Antheren werden in durchaus zufälliger Reihenfolge beschrieben; aber man vermisst die Entstehungsgeschichte und die Bildungsgesetze dieser Formen und den inneren Zusammenhang derselben untereinander. Es ist ein grosses Bedürfniss einen solchen Reichtum von morphologischen Formen, als wir unter den Staubgefässen finden, auf ihre natürlichen Bildungsgesetze zurückzuführen.

stellen, indem das Gefäßbündel des Blumenstiels sich aus-
 beugt und mit einem Zweig in das Nektarium, mit dem an-
 derertheil die Blume verbreitet. Die Zucker- und Säure-
 bildung in dem Nektar der Blumen ist eine hier eigenthüm-
 liche Erscheinung, die mit der fortwährenden Sauerstoffab-
 sorption und dem geringen Mangel an Sauerstoffausbau-
 chung in den Blumen zusammenhängt. Man könnte den
 Nektar als Nahrungsmaterial für die Frucht ansehen.

Neunter Abschnitt.

Phytodomie des Staubgefäßstocks. Synandrium.

Allgemeine Entwicklungsgesetze.

§. 70.

Die bisherige sowohl rein künstliche als organographische Terminologie der Staubgefäße führt uns eine Menge Staubgefäßformen vor, deren Entwicklungsgeschichte sowenig als die Bedeutung ihrer verschiedenen Theile natürlich verfolgt ist. Die Staubgefäßterminologie gehört zu dem Künstlichsten in der ganzen Botanik. Eine Menge von Formmerkmalen werden hier ohne inneren morphologischen Zusammenhang beschrieben, nach rein künstlichen Distinktionen und in willkürlicher Ordnung. Die Metamorphosenlehre sieht die Staubfaden als einfache Blätter an, und hat sich nicht bemüht die so ganz verschiedenartige Gliederung derselben zu studiren, und die Bildungsgesetze zu verfolgen. Monadelphische, dialadelphische, polyadelphische; fadenförmige, knotige, gezähnte, gehörnte u. a. Formen von Staubfäden; lange, herzförmige, geschnabelte, pfriemförmige, geschwänzte Antheren werden in durchaus zufälliger Reihenfolge beschrieben; aber man vermisst die Entstehungsgeschichte und die Bildungsgesetze dieser Formen und den inneren Zusammenhang derselben untereinander. Es ist ein grosses Bedürfniss einen solchen Reichthum von morphologischen Formen, als wir unter den Staubgefäßen finden, auf ihre natürlichen Bildungsgesetze zurückzuführen,

während jetzt alles in den Blattmetamorphosen begraben wird.

Es sind die allgemeinen Gesetze der Anaphytose und Phytodomie auch in der Staubgefässorganisation wiederzufinden. Diese Theile machen keine Ausnahme von den allgemeinen Entwicklungsgesetzen der Pflanzenstöcke überhaupt. Die Staubgefässe sind in sich, wenngleich oft nur im Kleinen, wegen ihrer höher entwickelten Individualität (§. 37.) schon viel mehr gegliedert und phytodomisch zusammengesetzt als die Bluwenhüllen, und es geht ein ganzes System von Anaphytosen verloren, wenn man diese Formen bloss auf Blätter reduzirt, und nebenher einzelne auffallende Merkmale künstlich beschreibt.

A. Phytodomie der Filamente.

§. 71.

Die Bildungsgesetze, welche sich in der Staubfadentwicklung geltend machen sind die der Anaphytose, Symphytose, Cladose überhaupt der Phytodomie und deren verschiedenen Arten der Archikladie und Parakladie. Ein Staubfaden kann nicht nur als Zweig sondern sogar als beblätterter Zweig erscheinen.

Im Verhältniss zur ganzen Blume bilden sich die Staubfäden parakladisch, insofern die Stempel das Archikladium der Blume bilden. Doch tritt dieses Verhältniss in Betracht der selbstständigen Staubfadengliederung wieder ganz zurück, und in der Phytodomie der Staubfäden an sich kommen wieder Formen der archikladischen und parakladischen Anaphytose vor, und zwar in verschiedenen Graden der Zusammensetzung.

I. Ursprung. Die Staubgefässe haben je nach der verschiedenen Zusammensetzung und Gliederung der ganzen Blume einen sehr verschiedenen Ursprung. Sie können von allen Blumentheilen: von Brakteenschuppen (Juglans), von der Aehrenspindel (Calla, Arum) direkt aus den Blattachseln von Stipulis gestützt bei Callitriche, Lilaea; vom Kelch (Ribes, Tropaeolum); vom Kelchträger (Rosaceae); der Krone (Hyacinthus, Caryophylleae); vom Stempel selbst (Nymphaea) oder von einer Stempelsäule (Orchideae, Aristolochiae) ent-

springen. Ferner können besondere Staubfadenböden (Staminophora) in Form von Drüsen, Warzen oder Scheiben (Discus bei Doldenpflanzen, Celastrineen) vorhanden sein. Was die französischen Botaniker: Androphorum bei den verzweigten (adelphischen) Staubfäden nennen, ist ein Staubfadenstamm und gehört nicht zu den Staminophoren.

In allen diesen Fällen lässt sich schon in dem Ursprung eine archikladische oder termokladische oder hypokladische Phytodomie nachweisen, die sich auf den Wuchstypus der ganzen Blume bezieht.

1. Archikladisch von der erhabenen oder vertieften Warzenspitze eines Fadenbodens: Evonymus, Acer, Umbelliferae, wo jeder Staubfaden in einer Vertiefung steht, deren Grund das Archikladium ist.

2. Termokladisch von Böden (Lychnis, Passiflora, Mirabilis), deren Spitzen abbrechen und mehreren Zweigen den Ursprung geben.

3. Hypokladisch von Fadenböden: Hydrocharis, Melia, Guarea) wo unterhalb der Bodenspitze die Staubfadensprossung anhebt.

4. Hypokladisch von Blumenkronen, wo sie als Zweige derselben unterhalb der Kronenmündung nach Innen abgehen: Narcissus, Hyacinthus, Dianthus, Asperifoliae.

5. Symphytosen mit den Blumenblättern: Proteaceae: Rupala.

6. Hypokladisch von dem Blumenstielknoten (Receptaculum) Papaveraceae, Ranunculaceae, Euphorbiaceae, in welchem Fall sie oft in der Achsel zungenförmiger Blättchen entspringen: Euphorbia, Zygophyllum.

7. Hypokladisch vom Fruchtknoten Nymphaea.

8. Hypokladisch von einer Griffelsäule: Aristolochiae, Orchideae, Saururus, Chloranthus.

II. Die Wuchstypen der Staubfäden treten zwar am auffallendsten bei den adelphischen, besonders den polyadelphischen Staubfäden hervor, aber es fehlt auch nicht an Beispielen freier Staubfäden, die durch ihre Multiplication den Process der Cladose in bestimmten Typen zeigen, wie wir es z. B. bei den Laurineen, Rosaceen, Alisma, Phytolacca, den Büttneriaceen sehen.

Die Wuchstypen sind:

1. Archikladisch (ährenförmig oder traubenförmig) Archandrium; Säulenfäden bei *Laurus*, *Melaleuca*, *Tristania*, mehreren *Beaufortien*, mit einer merkwürdig zungenförmigen Spindel bei *Glossostemon*, auch ähnlich bei *Mutisia*, *Chirostemon*, *Carolinea* und anderen *Bombaceen*.

2. Termokladisch, *Termandrium*. Scheitelfäden.

a) Büschelförmig, Scheitelbüschelfäden: *Hypericeneae*, *Tiliaceae* (*Luhea*) *Phytolacca*, *Alisma*, wo jedes Bündel einem verzweigten Staubfaden entspricht.

b) Scheiteldoldenfäden, oder gestielte Filamentdolden finden sich bei mehreren *Beaufortien* namentlich bei *B. anisandra* und *B. Dampieri*. Bei den *Euphorbiaceen*-Gattungen *Tragia*, *Stillingia*, *Sapium* und vorzüglich bei *Dalechampia* bildet sich an der Basis der zwei- drei- und mehrstrahligen Filamentdolden ein förmliches Involucrum. Die männlichen Blüten von *Dalechampia* sind sogar zusammengesetzte Filamentdolden mit Involucrum und Involucellum.

c) Schirmförmig synkladisch, wodurch schildförmige Stämme entstehen, Scheitelschildfäden: (*Cupressus*, *Taxus*, *Thuja*, *Caladium*, *Omphalea*) die strahlenförmig im Umfange ihrer schildförmigen Spitzen Antheren tragen.

d) Kopfförmig. Scheitelkopffäden bei *Schizandra*.

3. Hypokladisch, *Pleurandrium*, Sprossenfäden.

a) Gegabelt: *Pachira*, *Fraxinus*, *Sapium*, *Stemodia*, *Gnetum*, *Hippomane*, *Amperea*, *Epistylum*, als Varietät bei *Salix eladostemma*. Bei *Mniopsis*, *Podostemon* mit abortirtem Archikladium in der Achsel der Gabel.

b. Hypokladisch cymenähnlich: Rebenfäden: *Ricinus*, *Cluytia*, *Kirganella*, *Excoecaria*, *Bernhardia* u. a. *Euphorbiaceen*, *Rosaceae*, ferner *Pandanus*, auch *Corylus*, *Populus*.

§. 72.

In manchen Fällen kann man zweifelhaft werden, ob die vorhandenen Staubfadenstämme, besonders der monadelphischen und diadelphischen Staubfäden zu den Staubgefäßstöben (*Staminophorum*) gehören, oder wirkliche Filamentstämme sind, wie z. B. bei den Staubfadenröhren oder Ringen der *Meliaceen* und *Cedreleen*, auch bei den schmetterlingsblüthigen Hülsenpflanzen, deren Staubgefäße oft zu einem

geschlossenen Ring verwachsen, wie bei *Cytisus*. Indessen zeigt die Analogie mit dem Staubfadenursprung von Blumenkronen wie bei den *Asperifolien*, *Gomphrena*; dass man hier zwei Fälle zu unterscheiden hat. Wenn nämlich die Antheren noch kurz gestielt unterhalb des Röhrensaumes entspringen, wie bei den *Meliaceen* und *Cedrelen*, so ist die Analogie mit dem Ursprung von Blumenkronen zu deutlich, als dass man die Röhren nicht als wirkliche synkladisch zu einer Röhre verbundene Filamentböden ansehen sollte, von denen die Staubfäden ähnlich entspringen wie von den einfachen oder sonst anders gestalteten Böden bei *Polygonum*, *Evonymus*, *Acer*.

Dagegen sind die röhrigen Staubfadenstämme bei den *Papilionaceen* ähnlich wie die der *Malvaceen* als Filamentstämme selbst anzusehen, weil sich die einzelnen Filamente in archikladischen Ramifikationen nicht unterhalb des Röhrensaumes, sondern von der Spitze des Röhrensaumes selbst aus verlängern. Die Spitzenverzweigung kann auch hier hypokladisch gegabelt sein (*Carolinea*, *Pachira*).

In diesen beiden Fällen ist eine Synkladie von steleodischen Anaphytosen (Zweigen, Axen) und selbst die blattförmig scheinenden Röhren der *Meliaceen* sind nicht auf wirkliche Blattmetamorphosen zu reduzieren, sondern nur als synkladische, bandartige Stiele zu betrachten. Analogieen dieser Bildung sehen wir auch an den bandartigen Staubfadenbündeln mancher *Melaleuken* die aus dicht verschmolzenen Zweigbündeln bestehen, deren jedes an der Spitze in einen Staubfaden übergeht. Wollte man hier so viele aus einem einfachen Blattring oder aus mehreren einfachen Blättern entstandene Staubfäden annehmen, so wäre dies gegen alle sonstige Analogie wo ein Blatt auch nur in einen Staubfaden aber nicht in hunderte von Staubfäden sich metamorphosiren kann. Wollte man aber eine Verwachsung von so vielen Blättern, als Staubfäden vorhanden sind, in den Röhren und Ringen annehmen, so müssten dieses lauter auf einfache Blattstiele reduzierte Blätter sein, womit aber die grosse Ramifikation dieser Staubfadenstämme nicht übereinstimmt. Wir finden aber vielmehr, dass wir es hier mit besonderen Formen von zusammengesetzten Anaphytosen (*Anasymphytosen*) zu thun haben, die

sich weder auf einfache Blatt- noch auf Stengelformen allein reduzieren lassen.

Belaubung der Filamente.

§. 73.

Der Antherenursprung auf den Staubfäden ist häufig durch Knoten (*Euphorbia*, *Compositae*), keulenförmige Anschwellung (*Thalictrum*, *Corynandra*) oder Einschnürungen (*Anthera vassatilis*) gegen den Staubfaden abgegliedert, während in anderen Fällen die Anaphytose durch Symphytose kontinuierlich erscheint. In beiden Fällen werden die Antherenana-phytosen oft durch (parakladische) Seitenfortsätze bezeichnet, die wie die Blätter von den Knoten der Zweige abgehen, wodurch mancherlei bisher unerklärte Formen, die man zeither als Zähne, Kämme, Kragen beschrieben hat, erzeugt werden. Bei den Gattungen *Euphorbia*, *Beaufortia* und den *Carduaceen* findet man eine Abgliederung durch Knoten ohne Blattfortsätze. Blattfortsätze bilden sich als Zähne bei *Alyssum*, *Crambe*, *Ocimum*, *Phlomis*, *Prunella*, *Borago*, *Allium*, *Ornithogalum*, *Cerinthe* (wo sie opponirt werden). Bei *Hermannia* und mehreren *Euphorbiaceen* (*Anthostemma*, *Maprounea*) bilden sich scheidenförmige Kragen aus, die das Ansehen einer Krone haben, womit man sie auch bei den *Euphorbiaceen* verglichen hat. Es sind allerdings Wiederholungen der Blatt- oder Kronenbildung an den Staubfäden, aber bei *Euphorbiaceen* nicht von anderer Bedeutung, als bei den *Hermanniaceen*.

Bei *Viola* metamorphosirt sich der Fortsatz in ein Nektarium. An allen diesen Bildungen erkennt man, dass viele Filamente als ganze beblätterte Zweige betrachtet werden können.

B. Antherenphytodomie. Typen des Antherenwuchses.

§. 74.

Trotz der Kleinheit und Formverkümmierung durch die im Innern hervortretende Qualitätentwicklung im Pollen sind in den Antheren doch die allgemeinen Gesetze der Anaphytose als Archikladie, Hypokladie, Epikladie wieder zu erken-

nen, und ihre Phytodomie ist viel zusammengesetzter und mannigfaltiger als man auf dem ersten Blick zu glauben geneigt ist. Die Antheren sind ebenso wie alle anderen Pflanzenstöcke nach verschiedenen phytodomischen Typen gegliedert und nicht alle nach einem Maassstab als allgemeine Blattmetamorphosen zu beurtheilen, wie bisher geschehen. Was man z. B. Connecticulum der Antheren nennt ist weder überall vorhanden, noch wo es vorhanden ist von derselben Bedeutung. Wo die Antherenfächer termokladisch sitzen, ist gar kein Connecticulum. Bei den archikladischen ist das Archikladium selbst das Connecticulum; bei den hypokladischen sind es besondere (parakladische) Antherenfachstiele. Connecticulum ist kein allgemeiner zur Antherenbildung gehöriger Theil, und was man so nennt, hat bei verschiedenen (archikladischen, termokladischen) Antheren eine ganz verschiedene Bedeutung. Das Connecticulum ist ein durch die künstliche Terminologie unterschiedener Theil, dessen Entwicklungsgeschichte und Bedeutung man nach der bisherigen appendikulären Theorie nicht hat auffassen können. Die morphologischen Entwicklungsgesetze der Antheren müssen nach den allgemeinen Gesetzen der vegetabilischen Architektonik überhaupt, beurtheilt werden. Die mannigfaltigen Formen der Filamente und Antherenbildung nach der Metamorphosenlehre bloss im Allgemeinen als Blattmetamorphosen zu deuten, reicht zum Verständniss der besonderen Verschiedenheiten nicht im Geringsten hin. Gerade hier in der Filament- und Antherenbildung, die man mit dem Namen: Staubblätter jetzt allgemein abzufertigen anfängt, ist die Metamorphosenlehre zum Verständniss der vielen Naturtypen am ungenügendsten.

Die Antherenphytodomie ist nach Verschiedenheit der Anakladosen:

1. Archikladisch mit zwei seitlichen Fachparakladien. Säulenanthieren, Archanthera. Das Antherenarchikladium bildet hier den bisher: Connecticulum genannten Theil, welcher jedoch in den anderen Anaphytosenformen eine ganz verschiedene Gliederung hat. Die archikladischen Antherenformen sind linienförmig bei Ranunculaceen, Nymphaeaceen, Liliaceen; lanzettförmig zugespitzt oder pfriemförmig (Paris,

Borago, Cerinthe) herzförmig (Boronia, Lysimachia, Convallaria, Plantago). Die Spitze des Archikladiums verlängert sich oft über die Anthere hinaus pfriemförmig (Paris Asarum); geschwänzt (Nerium, Vinca) oder sie breitet sich blattartig aus (Pinus, Vinca minor, Humirium) auch kann sie sich stumpf enden oder schildförmig ausbreiten, wie bei Berberis, oder keulenförmig aufschwellen, wie bei einigen Ranunkeln und bei Begonia spatulata. Bei Adenandra trägt die Spitze des Antherenarchikladiums eine Drüse.

Wir haben auch archikladische Antheren mit nur einem einseitigen Fach bei Canna.

Eine eigenthümliche archikladische Anaphytose der Antheren finden wir bei Laurus, wo sich zwei Antherenzweigpaare übereinander bilden, wodurch die Anthere sich dergestalt durch Wiederholung verdoppelt, dass sie vierfährig mit zwei Paar übereinanderstehenden Fächern wird, Etwas, das von den seitlich vierfährigen Antheren ganz verschieden ist. Diese Bildung ist nach der Metamorphosenlehre völlig unerklärlich, und die Blattmetamorphosen sind nicht im entfernten darauf anwendbar. An den Blüthen des Lorbeerbaumes oder des Zimmtbaumes erkennt man die wahre Natur dieser Antherenanaphytose am deutlichsten. Man findet nämlich beim Zimmtbaum die Entstehungsart der vierfährigen Antheren aus zweifährigen durch Mittelbildungen vor Augen gelegt, an denen man sieht, dass die zwei oberen Fächer sich durch Umbildung des über die unteren Fächer hinauswachsenden Antherenarchikladiums in eine zweite zweifährige Anthere bilden, die oft durch einen langen Stiel über die unteren Fächer hinausragt. Diese Bildung ist ausserordentlich instruktiv für die Antherenanaphytose überhaupt. Man findet bei der Blüthe des Zimmtbaumes Staubfäden, besonders der inneren Reihe, bei denen die oberen Fächer an der verlängerten Archikladiumspitze abortiren, und dann ragt die Archikladienspitze als ein Schwanz, ähnlich wie bei Nerium oder Cerinthe, über die unteren Antherenfächer hinaus; so dass das Ganze das Ansehen dreier monadelphischen Antheren hat. An anderen Antheren sieht man umgekehrt die beiden Fächer der Archikladienspitze sich vollkommen ausbilden, während die unteren Fächer, wie auch an den drei inneren

und drei äusseren alternirenden Staubfäden bei *Laurus nobilis* zu zwei seitlichen Drüsen verkümmern. In diesen Fällen sind die oberen von den unteren Fächern beim Zimmtbaum, durch einen langen Archikladienstiel getrennt, während bei den ausgebildeten Antheren der äusseren Staubfadenreihe durch Verkürzung des Archikladiengliedes die beiden Fachpaare der vierfährigen Anthere näher aneinanderstehen. Bei *Laurus Persea* bleibt das obere Fachpaar immer viel kleiner als das untere.

§. 75.

2. Termokladische Antheren. Scheitelantheren. Termanthera. Bei diesen wachsen die Antherenfächer von der stumpf auslaufenden Achikladiumspitze aus.

a) Scheitelgabelantheren. Die Fächer gehen paarweis, meist frei in die Höhe, so dass dieselben getrennt erscheinen und hier das nach der Metamorphosenlehre angenommene Connecticulum fehlt, wie bei den Ericineen. Die Antherenfächer sitzen stielloos (ohne Fachstiele) auf dem Filamentscheitel. Diese Bildung findet sich mit einigen Modifikationen bei Euphorbiaceen, Ericineen, Vaccinien, mehreren Personaten: *Euphrasia*, *Orobanche*, bei *Beaufortia* unter den Myrtaceen, und alle an der Spitze sich in Poren öffnenden Antheren sind dieser Bildung verwandt, wie *Regelia Schauer* (*Melaleuca* sp.) *Tremandra*, *Tetratheca*, *Solanum*. *Beaufortia* hat sackförmige sich an der inneren Seite mit Klappen öffnende Fächer. Die paarweis epikladischen Antherenfächer haben eine grosse Neigung kammförmige oder borstenförmige Fortsätze zu treiben, entweder von der Basis (*Erica*), oder von der Mitte (*Vaccinium Myrtillus*, *V. uliginosum*) oder zur Seite der Poren von der Spitze (*Arbutus Uva Ursi*, *A. Unedo*), wo bei *Gaultheria* und *Andromeda* paarweise Borsten entspringen. Die an der Spitze sich öffnenden Antheren von *Evonymus* gehören auch zu dieser Abtheilung.

b) Scheitelzonenantheren. Scheitelkreisantheren. Eine termokladisch einfährige Antherenbildung finden wir bei den Malvaceen, mehreren Scrophularineen (*Scrophularia*, *Limosella*, *Gratiola*, *Verbascum*) wo das Fach sich halbkreisförmig um die Filamentspitze legt und durch eine einzige Schei-

telspalte gürtelförmig aufspringt. Hier tritt eine Art kopfförmiger, strahlenförmiger Entwicklung der Scheitelzonen ein.

c) Eine morphologische höchst interessante und lehrreiche termokladische Antherenbildung findet sich bei *Stephania* Lour. (*Clypea* Bl.) und besonders bei *Brosimum*, wo eine schildförmige rundum aufspringende einfächrige Anthere auf der Staubfadenspitze sitzt, bei welcher das Archikladium sich säulenförmig über die untere kreisförmige Fachklappe erhebt und oben in die schildförmige obere Klappe ausbreitet. Scheitelschildanthere (*Anthera circumscissa*). Diese Antherenbildung ist eine Wiederholung der schildförmigen Filamentbildung bei *Thuja*, *Taxus*, *Cupressus*, *Caladium* wo rund um die schirmförmige Filamentspitze erst die Antheren sitzen, was wir Scheitelschildfilamente nennen. Diese schildförmige Filamentbildung darf aber mit der schildförmigen Antherenbildung bei *Brosimum* nicht verwechselt werden, obgleich sich in beiden derselbe Typus der Anaphytose wiederholt. Man hat die schildförmigen Filamente der genannten Nadelhölzer und Aroideen bisher wohl als vielfächrige Antheren angesehen, was aber nach den dargelegten Entwicklungsgesetzen nicht geschehen darf, weil hier jedes sogenannte Fach eine ganze Anthere ist. *Brosimum* hat eine viel einfachere Anaphytose als die Nadelhölzer in den Staubgefäßen. Die termokladisch gepaarten Antherenfächer entsprechen der gegabelten Stengolverzweigung (*Termocladosis dichotoma*); die termokladisch einfächrigen Antheren entsprechen einer contrahirten Dolde, die termokladisch schildförmigen Antheren entsprechen einem symphytotischen Quirl, nach dessen Typus sich auch die *Capsula circumscissa* bildet. Die schildförmige Anthere ist eine *Anthera circumscissa*.

§. 76.

3. Hypokladische Antheren. Gabelstielantheren. *Pleuranthera*. Hier bricht die Spitze des Filamentarchikladiums ab, wie bei den termokladischen Formen; aber es bilden sich noch besondere Antherenfachstiele in Form einer neuen queren oder gegabelten parakladischen Anaphytose, welche man bisher unter dem Namen eines querüber liegenden *Connecticulum* begriff, das an seinen beiden äusseren Enden oder wie bei *Melissa* an den oberen Gabelflächen die

Antherenfächer trägt. Die Antheren dieser Anaphytose sind daher nicht in die Länge gezogen, wie die archikladischen, sondern durch die gegabelten Fachstiele mehr quer und breit, und tragen oft weit von einander abstehende (gestielte) Fächer, anstatt die archikladischen Fächer mehr zusammenstehen. Die Fächer stehen entweder auf der Spitze der Fachstiele (*Salvia*) oder auf einer Seite derselben der Länge nach (*Digitalis*, *Origanum*). Hierher gehören die Antheren der meisten Labiaten, der Commelineen, der Ribesien, einiger Personaten wie *Digitalis*. In der Mehrzahl der Fälle stehen die Fächer quer (horizontal) wie bei *Commelina*, *Tradescantia*, *Thymus*, *Melissa*, *Marrubium*; in anderen Fällen kommen sie durch Drehung der Gabelstiele senkrecht übereinander zu liegen, wie bei *Prunella*, *Monarda*, *Rosmarinus*, *Galeopsis*, *Che-lone*. In beiden Fällen ist das quere oder senkrechte Parakladium (der Antherenfachstiel) von verschiedener, doch seltener von sehr auffallender Länge, wie es schon bei *Tradescantia* und *Thymus Serpillum* (quer zwischen den Fächern) erscheint. Dagegen erhalten die Fachstiele bei der Gattung *Salvia* eine unverhältnissmässige Ausdehnung nach beiden Seiten ihres Ursprungs und sind zugleich auf dem Filamentarchikladium beweglich quer eingelenkt, so dass der Staubfadenbau hierdurch das fremdartige Ansehen eines queren Wagebalkens auf der Staubfadenspitze erhält. Dieser Querbalken, dessen beide Endspitzen ein Antherenfach tragen, ist also das Antherenfach-Parakladium, das sich von der Endspitze des archikladischen Fadens aus gabelig verzweigt. Eine solche Ramifikation von fast rechtwinkliger Ausbreitung könnte zweifelhaft erscheinen, wenn sie nicht durch die Art der Artikulationen der Theile vollkommen deutlich würde. Zunächst sehen wir an der Einlenkungsstelle der Fachzweige auf dem Archikladium bei mehreren *Salvia*-Arten (wie *S. pratensis*) von dem Ursprungsknoten des Parakladiums aus einen Fortsatz nach oben gehen, der zeigt, dass die Hypokladosse nicht von der Spitze des Filaments selbst, sondern unterhalb seitlich beginnt. Alsdann fängt die Antheren-(Konnectiv-) Verzweigung wieder mit einem Knoten an, der schon bei *Salvia officinalis* sehr deutlich ist, und von diesem Knoten aus gehen die Ramifikationen in einem Bogen nach beiden Seiten. Die

tiefste Stelle dieses Bogens über der Einlenkungsstelle ist die Achsel der gabelförmig ramifizirten Parakladien.

Diese Anaphytose wird noch erläutert durch Vergleichung des Antherenbaues der neuholländischen Gattung *Westringia*. Bei *Westringia rosmarinifolia* findet sich eine ähnliche Einlenkung eines gegabelten Antherenfachparakladiums auf dem Staubfadenarchikladium wie bei *Salvia*. Aber die Gabelzweige breiten sich bei *Westringia* nicht ganz horizontal aus, sondern laufen in kurzer Ausdehnung in einem spitzen Winkel nach oben, und biegen sich wieder nach unten zurück, so dass sie auf den Spitzen ein Paar herabhängende Antherenfächer tragen, die sich durch ihre sackförmige Gestalt von den Fächern bei *Salvia* unterscheiden. *Westringia* bietet also in Betreff der Antherenfachverzweigung einen merkwürdigen Uebergang von der Bildung bei *Tradescantia* und *Thymus* durch Mittelbildungen bei *Melissa* und *Origanum smyrneum*, wo schon eine ziemlich deutliche Gabelung erscheint, zu der breiten Querbalkenbildung bei *Salvia*, und ist daher für die Erläuterung der hypokladischen Antherenanaphytose von besonderer Wichtigkeit.

Die Antheren einiger Melastomaceen wie *Rhexia reticulata*, *Microlicia elegans*, *Uranthera variabilis*, *Monochaetum rivulare*, *M. myrtifolium* zeigen eine deutliche Gabelung zu einem bogigen Antherenquerbalken, von dessen beiden Gabelzweigen nur der eine antherentragend ist, wie bei *Salvia pratensis*. Bei *Monochaetum ensiferum* und *multiflorum* bildet sich ähnlich wie bei *Salvia officinalis* auch an der zweiten Gabel ein an der Spitze in eine Pore geöffnetes Antherenfach aus, das aber kleiner bleibt, als das gegenüberstehende, während bei anderen Arten der eine Gabelzweig ganz abortirt und ein völliger Rebenwuchs entsteht. Bei vielen Melastomaceen bilden sich, wie bei *Verbascum*, *Cassia*, zweierlei Antheren, grosse und kleine, verkümmerte. Die kleinen Antheren bei *M. myrtifolium* und *ensiferum* sind gegabelt, wie die Antheren bei den Vaccinien mit in einem spitzen Winkel aufgerichteten Fächern, doch ist ein Fach kleiner; die grossen Antheren sind balkenförmig gegabelt, wie bei *Salvia*.

Die Melastomaceen bilden dadurch merkwürdige Mittelbildungen zwischen den Labiaten und Ericineen. Den Erici-

neen sind die Antheren der Melastomaceen darin ähnlich, dass sie sich an der Spitze in Poren öffnen. Die Gabelung dieser Antheren ist mehr denen der Labiaten wegen der Fachstiele zu vergleichen. Die verschiedenen Entwicklungsstufen der Staubfäden einer Blume finden sich bei Musaceen, Commelineen, Scrophularineen, Cassien, Diosmeen, Fumariaceen, bei welchen letzteren zwei doppelfächrige und vier einfächrige Antheren sich zeigen, wieder.

Die vielzelligen Antheren bei *Viscum* bilden sich auf der Blumenblattwand durch eine mehrfache innere Gabel- und Rebenanaphytose wie ähnlich die vielfächrigen Antheren bei *Bletia* u. a. Orchideen.

C. Phytodomie der Pollenmassen.

§. 77.

Die Pollenentwicklung, als rein der inneren Organisation der Pflanze angehörig, zeigt in der Regel keine Theilnahme an den Gesetzen der Anaphytose. Bei den Orchideen und Asklepiadeen indessen sind die Pollenkörner durch besondere elastische Mittelriemen, sogenannte Kleber oder Halter (*retacula*) zu Pollenmassen, die sich in sich mehrfach gabelförmig verzweigen, verbunden, während diese Pollenbäume selbst durch einen Stiel (*Caudiculum*) von einer knotigen Archikladienspitze (*Connecticulum*, Drüse) entspringen. Hier wiederholt sich auch in der Pollenbildung die Anakladosse (Pollenverzweigung). Die Antherenfächer sind, den Pollenmassen entsprechend in den genannten Familien ebenfalls gegabelt, und entsprechen im Wesentlichen der gegabelten Hypokladosse der Antheren bei *Westringia*, *Euphrasia*, *Orobanche* oder den zu Gabelantheren bei den Ericineen und Vaccinien. Bei den Orchideen und Asklepiadeen sind also die Pollenkörner Zweigspitzen eines Pollenstammes (Halter). Der Pollenbaum bildet die Pollenmassen, die den Antheren entsprechend, selbst zu gegabelten hypokladischen Anaphytosen ausgebildet und sogar bei mehreren doppelt und mehrfach gegabelt sind, wodurch die vier- und mehrfachrigen Antheren (*Malaxis*, *Epidendron*, *Bletia*) entstehen. Somit lässt sich dieser Typus der Anaphytose noch in der Bildung der Pollenmassen nachweisen.

Wir glauben hiermit das Vorhandensein der drei Grund-

formen der Wuchstypen in der Phytodomie der Staubfäden und der Antheren nachgewiesen zu haben, und darin die Mittel zu finden auf eine natürliche Art die Mannigfaltigkeit der Gestaltungen der Staubfäden und Antheren tiefer zu verfolgen als es bei den Metamorphosentheorien möglich war. So lange man, wie es im Sinne der Metamorphosenlehre bis jetzt immer noch geschieht, in Erklärung der Staubfäden und Antherenformen nichts thun kann, als zu fragen, ob ein Theil Blatt oder Stengel (Axe oder Anhang) ist, so lange ist es unmöglich den Reichthum der Gestaltungen, der hier vor uns liegt, in seinen natürlichen Charakteren zu fassen. Die neuen Formen, die sich uns darbieten, so gut als die alten, erscheinen uns als Merkwürdigkeiten, die nur Interesse haben, weil man sie nicht versteht, und die in künstlicher Reihe ohne ihren wahren Zusammenhang aufgezählt werden müssen, wobei man in der Terminologie wie in der Organographie weder Anfang noch Ende findet.

Zehnter Abschnitt.

Phytodomie der Früchte. (Fruchtstöcke und Fruchtstielstöcke.)

Allgemeine phytodomische Gesetze.

§. 78.

In den verschiedenen Fruchtformen lassen sich dieselben Gesetze der Anakladosen, wie in allen übrigen Pflanzentheilen wiederfinden. Es zeigen sich hier analoge Typen der Phytodomie, wie in der Stengolverzweigung und in der Blumenarchitektonik, nur durch verschiedene Arten und Grade der Anakladosen und Symphytosen modifizirt. Die Samenträger bilden in den wahren Früchten gewissermaßen die Fruchtwirbelsäule, von welcher die Entwicklungsformen der übrigen (parakladischen) Theile der Frucht ausgehen und geleitet werden, und das gegenseitige Verhältniss der Samenträger zu den Fruchthüllen, welches dem Verhältniss des Stempels zu den Blumenhüllen ähnlich ist, bildet wesentlich die Typen des Aufbaues der Frucht. Die Fruchtklappen sind die Blumenblätter der Samenträger. Im Allgemeinen bilden die Samenträger das Fruchtarchikladium; die Parakladien sind durch die Fruchthüllenklappen repräsentirt. Indessen zeigt sich hier noch wieder eine Verschiedenheit darin, dass das Samenträgerarchikladium sich selbst noch termokladisch oder hypokla-

disch verzweigen kann, und im letzteren Fall können sich mehrere (parakladische) Samenträgerstämme wie mehrere Fruchtknoten in der Blume bilden, wodurch sich der ganze Fruchtsack in parakladische Ramifikationen auflöst, wie in den Wandfrüchten. Die Samenträger in sich können sich überall noch weiter in Stamm und Zweige gliedern. Den Samenträgerstamm nannte man Mutterkuchen (Placenta); die Samenträgerstiele aber: Nabelschnur (Funiculus umbilicalis) oder Samenstiele (Podospermien). Im Ganzen behält aber das Samenträgersystem im Verhältniss zur Fruchthülle immer den archikladischen Charakter und bildet in diesem Betracht immer einen Gegensatz mit den Fruchthüllen. Diess ist insofern wichtig, als man bisher nach Richards Vorgange die Samenträger selbst immer noch zur Fruchthülle gerechnet und als Theile derselben angesehen hat. Die von Turpin in seinen Iconographien zur Metamorphosenlehre dargestellte, von Schleiden u. A. wiederholte Ansicht, dass alle Samenträger Stengel (Axen), die Fruchtklappen aber Blätter (Anhänge) sein sollen, führt zu einer Menge von Widersprüchen über die Fruchtorganisation, die in den irrigen Annahmen der appendikulären Theorie überhaupt ihren Grund haben. Wo, wie bei Butomus, Flacourtia die ganze Kapselwand mit Samen bedeckt ist, kann nicht von Axen und Anhängen die Rede sein, und wo die Samenträger wirklich die Fruchtaxe einnehmen, wie in den Tiliaceen, Liliaceen, zeigt sich noch eine sehr verschiedene Zusammensetzung, die sich unter dem einfachen Axenbegriff nicht vereinigen lässt, wie denn auch da, wo, wie bei den Orchideen, Cruciferen, mehrere Placenten vorhanden sind, diese als viele Axen in gar keinen Zusammenhang mit den vorhandenen Fruchtklappen als Anhängen zu bringen sind; Achsen ohne Anhänge aber nach der appendikulären Theorie keinen Sinn haben. Auch spricht das monströse Auswachsen der Fruchtfächer in blattartige Bildungen bei Delphinium, Tulipa u. a. ganz gegen die Anwesenheit von Axen im Sinne der Metamorphosenlehre, wie umgekehrt die Apfel- und Feigenfrucht nicht aus Blättern zu erklären ist. So wichtig also die Samenträger im Verhältniss zur ganzen Fruchtorganisation auch sind, so können sie doch unter den Axenbegriff der Metamorphosenlehre nicht gebracht werden,

vielmehr muss man hier die Axen und Anhänge ganz aufgeben, sich allein an die allgemeinen Elemente der Phytodomie, die Archikladien und deren Verhältniss zu den Parakladien halten, um darnach hier wie überall die Wuchstypen zu bestimmen. Es kommt nicht auf die Stengel- und Blattnatur einzelner Theile sondern auf den Typus der phytodomischen Konstruktion des Ganzen an, wobei die Längs- oder Seitenverschmelzungen der Anaphyta (die Stiel-, Knoten-, Kuchen- oder Blattbildung) nur untergeordnete Verschiedenheiten erzeugt.

Die Stempelorganisation muss mit der Organisation der reifen Frucht durchaus im Zusammenhang der Entwicklung des Stempels zur Frucht betrachtet, Stempel- und Fruchtbildung dürfen nicht, wie bisher geschehen, gesondert abgehandelt werden. Der Fruchtwuchstypus ist im Stempel immer vorgebildet und es sind nur die Veränderungen dieses Typus im Auswachsen der Frucht zu berücksichtigen. Diese Veränderungen bestehen darin, dass im Auswachsen der Frucht die Griffel, oder blos die Narben eintrocknen (*Ribes*, *Fragaria*, *Tulipa*); oder sich von der Frucht ablösen und beim Abfallen eine Narbe übrig lassen, wie bei den Kirschen und Pflaumen; oder endlich bis zur Reife bleiben und in Schwänze oder Schnäbel auswachsen (*Pulsatilla*, *Geranium*). Ferner darin, dass entweder einzelne Samenzweige (*Aesculus*) oder ganze Fruchtfächer (Fruchtparakladien) verkümmern und durch Zurückbleiben des Wuchses schwinden, wie fast regelmässig bei den Sapindaceen, Palmen. Diese Veränderungen müssen unter denselben Gesichtspunkten betrachtet werden, wie die Veränderungen des Wuchstypus der Zweige und Blätter (§. 6.) Eine Systematisirung der Fruchtformen nach ihren phytodomischen Grundtypen giebt zugleich eine Anschauung von der Fruchtorganisation überhaupt in der viel weniger auf die Beschaffenheit der Fruchthülle als auf ihr Verhältniss zu den Samenträgern ankommt.

Wir haben jedoch zuerst die Fruchtstände von den freien Früchten zu sondern.

Fruchtstielwuchstypen.

§. 79.

I. Anacarpodien, Fruchtstielstöcke, bilden eine Art Fructus compositus wie wir in der Syngenesie den Flos compositus haben. Fructus involucrati. Sie ahmen aber den freien Fruchttypus nach, wie die zusammengesetzten Blumen den einfachen Blumentypus nachahmen. Die Früchte bleiben in dem Fruchtstielstock eingeschlossen, und der ganze Stock fällt bei der Reife ab, wie eine einzelne Frucht. Der Aufbau ist durch die Typen der Anakladosse und Symphytose der Blütenstöcke bestimmt, weil die Carpodien gewissermaßen persistente Blütenstielstöcke sind. Es lassen sich folgende Typen unterscheiden:

1. Archikladische Carpodien. Archicarpodien, Säulenstielstöcke: der Zapfen, Conus bei Pinus, Zapfenbeere (Galbulus) bei Juniperus, Becherzapfen: Cupula bei Fagus, Quercus. Der Kolbenzapfen, wo das Fruchtstielarchikladium (die Spindel) fleischig ist und mit den ebenfalls fleischigen Blumen und Fruchthüllen zapfenartig verwächst. Archisarcanthium. Die Ananasfrucht. Der physiologische Typus dieses Fruchtstielstocks wiederholt sich auch bei Morus; aber mit der termokladischen Phytodomie, so dass beide Fruchtformen (wie es unter dem Namen: Sorose geschehen ist) nicht zusammengeworfen werden dürfen.

2. Termokladische Carpodien: Scheitelstöcke, Termokarpodien. Termosarcanthium bei Morus, Artocarpus, Sarcocephalus.

3. Hypokladische Carpodien: Wandstielstöcke, Pleurokarpodien. Der Sarcothalamus, Fruchtstielbecher, Hyposarcanthium bei den Feigen und Dorstenien.

Fruchtwuchstypen.

§. 80.

II. Anacarprien, freie Früchte. Fruchtstöcke. Sind eigentlich als Samenstielstöcke zu betrachten, weil die Samen darin ähnlich zusammengestellt sind, wie die Blumen in den Blütenstöcken und die Früchte in den Fruchtstielstöcken. Wir fassen als Fruchtstöcke die einfachen und vielfachen

Früchte (Vielfrüchte, Polycarprien) zusammen, die entweder noch mit den Griffeln, oder den Narben abgefallener Griffel gekrönt sind, obgleich die Polycarprien noch eine besondere Absonderung zulassen. Doch wiederholen sich in ihren Formen dieselben Grundtypen der Anaphytose, wie in den Früchten selbst. Der Typus der Fruchtanaphytose wird vorzüglich durch das gegenseitige Verhältniss der Samenträger (Fruchtwirbel) zur Klappen- und Fachbildung bestimmt. Die sonstige Organisation kann innerhalb dieser Typen mehrere Metamorphosen erleiden (zur Beere, Nuss, Kapsel, Hautfrucht, Steinfrucht), ohne dass diese den Grundtypus des Aufbaues ändern. Auch die obere und untere Stellung des Fruchtknotens bringt keine wesentliche Veränderung in den Fruchttypen hervor, weil in beiden Fällen die Fruchthülle einfach bleibt. Es lassen sich folgende Grundtypen der Anacarprien unterscheiden.

§. 81.

1. Archikladische Früchte. Säulenfrucht, Archicarpium. Hier findet sich ein archikladischer Samenträgerstamm als Fruchtaxe, in Form einer Säule durch die ganze Fruchtmitte heraufgezogen und oft noch über diese hinaus verlängert. Diese Früchte sind immer mehrfächerig und die Fächer quirlig gestellt, weil den Zweigen des Samenträgerarchikladiums eine quirlförmige Fachbildung (als Parakladien) entspricht. Die Samenträgerzweige (Samenstiele) verhalten sich den Graden der Cladose nach verschieden, wodurch eine grössere oder geringere Zusammensetzung entsteht.

a) Archicarpium aploparacladicum. Einfachstrahlige Säulenfrucht. Einfache Seitenverzweigung mit einsamigen Fächern: Acerineae, Sapindaceae, Labiatae, Asperifoliae, Euphorbiaceae, Geraniaceae, Illicineae, Empetreae, Palmen: bei Borassus, Chamaerops, Gomutus drei Fächer vollständig, bei den übrigen zwei abortirt. Meist trockne nussförmige oder kapselförmige Früchte, bei den Palmen auch Beeren. Untere Früchte: Galiae (Stellatae).

b) Archicarpium diploparacladicum. Mehrfachstrahlige Säulenfrucht. Mehrfache Seitenverzweigung und viel-samige Fächer: Ericineae, Rutaceae, Terebinthaceae, Hypericineae, Aurantiaceae, Vites, Tiliaceae, Celastrineae, Meliaceae,

Cedreleae, einige Malvaceae: Sterculia, Sphaeralcea. Diese Früchte können nussförmig, kapselförmig, beerenförmig sein.

α. Archicarpium diploparacladicum bei unteren Früchten: Caprifoliaceae, Rubiaceae, Vochysiae (dreizählig), Onagrae, Myrtaceae, Metastomeae. Rhexia hat frei abgelöste Placenten in jedem Fach, Osbeckia Fachplacenten an der Mittelsäule. Diess deutet auf Uebergänge zu hypokladischen Formen.

c) Archikladische Polycarpie. Säulenvielfrucht. Archipolycarpium. Ranunculaceae, Magnoliaceae, Annonaceae. Die Metamorphosen der Fruchthüllen aller dieser Früchte können beerenartig, kapselartig, nussartig sein.

§. 82.

2. Parakladische Früchte. Ohne durchlaufende Fruchtaxen, mit parakladischen Samenträgern. Nach den zwei Typen der Parakladie sind hier die termokladischen und die hypokladischen Früchte zu unterscheiden.

A. Termokladische Früchte. Scheitelfrüchte. Termocarpium. Mit termokladischen Samenträgern und scheitelständigen Samen. Hierzu gehören Früchte mit sogenannten centralen und terminalen Samenträgern von deren Scheitel die Samenstiele ausgehen. Die Früchte haben eine rundliche oder abgestutzte Form. Sie können einfächrig und mehrfächrig sein. Jedes Fruchtfach hat einen eigenen Griffel.

1. Termocarpium monocladicum. Mit einfachen, einsamigen Samenträgern, auf denen terminal die Samen sitzen. Chenopodeae, Paronychiaceae, Staticineae, Coniferae, Ulmus; Drupaceae. Den physiologischen Veränderungen nach: Nüsse, Flügelfrüchte, Steinfrüchte.

Unterhalb stehend: Compositae, Aggregatae, Valerianeae, deren Früchte mit dem termokladischen Kelch (Pappus, Samenkronen) gekrönt sind.

2. Termocarpium dichocladicum: Umbelliferae (bei denen die Doppelnüsse von den auf der Spitze in Samenstiele gespaltenen Samenträgern herabhängen). Doldenförmige Fächer finden sich in den Früchten der Phytolacceae, Rhamneae, Malpighiaceae, Hamamelideae, Araliaceae, (Aralia, Hedera, Cornus) Sapoteae. Diese Fruchttypen entsprechen den apokladischen Archicarpien. Die termokladische Natur der Doldenfrüchte spricht sich auch in den abnormen Proliferationen

derselben aus, wobei vom Rande der unteren Frucht scheitelwüchsig ein neues Fruchtstockwerk nachsprosst. Der termokladische Typus der Rhamneenfrucht und der Malpighienfrucht zeigt sich ähnlich an der kreisförmigen Flügelung der Frucht von *Paliurus* und *Hiraea*, welche den Typus der Scheitelschildantheren und Narben (*Sarracenia*) wiederholen.

3. *Termocarpium polycladicum*. Centrale kopfförmige Samenträger, auf deren Scheitel die Samenstiele strahlenförmig sich mit dem Samen bilden: *Primulaceae*, *Ardisiaceae*, *Plantagineae*, *Amaranthaceae*, *Caryophylleae*, *Santalaceae*, *Portulacaceae*. Der physiologischen Metamorphose nach:

Beeren oder Kapseln. Diese Früchte sind dem Typus der Doldenkopfinfloreszenz analog.

4. Termokladische Polycarpie: Scheitelvielfrucht. *Termopolycarpium*: *Alismaceae*, *Veratrineae*, *Nelumboneae*, *Malvaceae*, *Sedeae*, *Dryadeae*.

§. 83.

B. Hypokladische Früchte. Wandfrüchte: *Pleurocarpium*. Gegabelte, armförmig gestellte oder rebenwüchsige Wandsamenträger. Nur bei dieser Fruchtphytodomie können sich durch den Rebenwuchs lange Früchte bilden, wie bei *Cucurbitaceen*, *Leguminosen*, *Cruciferen*, die sich in Längsglieder theilen: *Lomenta*.

1. *Pleurocarpium dichotomicum* Gabelwandfrucht, Schote und Schotenkapsel mit einfach oder mehrfach gegabelten Wandsamenträgern: *Cruciferae*, *Fumariaceae*, *Polygaleae*, *Papaveraceae* (*Chelidonium*, *Glaucium*, *Argemone*, *Papaver* bilden Uebergänge) *Passifloreae*, *Bixineae*, *Violariae*, *Resedaceae*, *Gentianeae*, *Asclepiadeae*, *Solaneae*, *Scrophularineae*.

2. Bei unteren Früchten: *Ribesiae*, *Cacteae*, *Saxifrageae*, *Datisceae*. Dass die zweifährigen Früchte der *Scrophularineen* Gabelwandfrüchte sind, sieht man deutlich an einer im hiesigen botanischen Garten cultivirten Monstrosität von *Digitalis purpurea* mit in mehrere Lappen (meist drei wovon zwei zweispaltig, einer einfach ist) zerspaltenen Kronen, wobei auch der Griffel durch Spaltung doppelt, und die Frucht zweihörnig wird, indem auch die Fächer sich trennen, an denen man dann die Samenträger deutlich als innere Wandsamenträger erkennt, die von den Klappenrändern ausgehen. Die verschie-

denen Formen der Gabelwandfrüchte können folgendermassen unterschieden werden. *a)* Schoten (Siliquae) sind diejenigen deren Samenträger als Gerüst nach dem Abfallen der Klappen stehen bleiben. Es giebt zweigablige, drei- und viergablige Schoten deren Uebergänge wir bei *Lepidium trivalve* und *quadrivalve* deutlich sehen. Die Frucht von *Argemone* ist eine viergablige Schote; *Orchis* hat eine dreigablige Schote. *b)* Diejenigen Gabelwandfrüchte deren Samenträger sich bei der Reife nicht von den Fruchtklappen lösen, muss man Schotenkapseln oder Schotenbeeren nennen, wie bei *Papaver*, *Gentiana*, *Viola*, *Scrophularia*, *Solanum*, *Ribes*, *Cactus*.

2. *Pleurocarpium verticillatum*. Quirlwandfrucht. *a)* Mit armförmigen Wandsamenträgern, die wieder gegen die Fruchtaxe einspringen (*Pleurocarpium septigerum*): *Liliaceae*, *Juncineae*.

Untere Früchte dieser Abtheilung: *Campanulaceae*, *Cucurbitaceae*, *Loaseae*, *Amomeae*, *Narcissineae*. *b)* Samenträger mit Wandquirlstämmen auf den Mittelrippen der Klappen oder fein verzweigt oft auf der ganzen Oberfläche der Klappen Samenstiele bildend: *Pleurocarpium valvare*: *Salicineae*, *Cisteae*, *Turneraceae*, *Flacourtianeae*, *Tamariscineae*, *Butomeae*.

4. *Pleurocarpium sarmentosum*. Rebenwandfrucht. Hülse. Einseitige, rebenförmig hypokladische Wandsamenträger zwischen zwei Fruchtklappen: *Leguminosae*. Die Hülsen sind einseitig proliferirende Früchte, daher auch oft gebogen oder scorpioidisch gewunden: *Medicago*, *Scorpiurus*, *Ornithopus*. (Hierzu gehört auch die Balgfrucht (Folliculus) der *Apocyneae*.)

5. Hypokladische Polycarpie. Wandvielfrucht. *Pleuropolycarpium*. *Rosaceae*, *Pomaceae*, (Hambutte) *Apfel*), *Calycantheae*, *Monimiae*.

Wiederholung derselben Typen auf verschiedenen Stufen.

§. 84. Fruchtstielstöcke (Fruchtstände), Vielfrüchte und Früchte können nach denselben phytodomischen Wuchstypen construirt sein, wodurch bei aller Verschiedenheit in der Stufenentwicklung des Fruchtsystems doch eine grosse Aehnlich-

keit in dem Habitus derselben bei verschiedenen Pflanzen entstehen kann.

Die hypokladischen Polycarprien der Rosen wiederholen den Typus der Hypocarpodien der Feigen und Dorstenien, und diese selbst sind nach dem Typus der Hypokladosse des Stammes bei *Nerium Oleander*, *Ledum palustre*, *Pharnaceum Cerviana* u. s. w. gebildet mit der Verschiedenheit, dass in den Fruchthypokladosen eine Symphytose der Hypokladien hinzutritt. Derselbe Typus wiederholt sich in den übergipfelten Blütenständen, und wenn die Cymen von *Sedum acre* oder *Chenopodium hybridum* gedrängt und symphytotisch wären, so würden sie eine Feigen- oder Dorstenienfrucht repräsentiren. Eine Feigenfrucht, die anstatt auf der Wand ihres Hypokladiums mit ganzen Blumen besetzt zu sein, bloß einfache Stempel trüge, würde eine Rosenfrucht sein. Endlich findet sich derselbe hypokladische Typus auch in den Pleurocarpien wieder, und wenn der Mohnkopf oder die Ribesfrucht (z. B. eine Stachelbeere) auf ihrer inneren Wandfläche anstatt mit Samen, mit ganzen Stempeln oder Früchten besetzt wären, so würden sie eine Rosenfrucht (Hambutte) darstellen, wie umgekehrt eine mit nackten Samen auf der inneren Wand besetzte Hambutte mit einer Passifloren- oder Johannisbeerfrucht übereinstimmen würde. Der Apfel würde eine Campanulaceen- oder Melonenfrucht sein, wenn er anstatt der Fruchtgehäuse nackte Samen enthielte, und die Koloquintenfrucht wäre ein wahrer Apfel, wenn sie Fruchtgehäuse anstatt nackter Samen im Inneren hätte. Alles dieses hat darin seinen Grund, dass dieselben Typen der allgemeinen Phytodomie in den verschiedensten Theilen, auf verschiedenen Stufen der Entwicklung und in verschiedenen Graden der Zusammensetzung sich wiederholen können.

Hierin liegt die grosse äussere Aehnlichkeit verschiedener Fruchtformen, die einen sonst verschiedenen Grad phytodomischer Zusammensetzung haben, z. B. die Aehnlichkeit einer Maulbeere (*Morus*) mit einer Himbeere (*Rubus*). Die Maulbeere ist ein Termocarpodium, die Himbeere ein Termpolycarpium. Umgekehrt können analog organisirte Früchte ganz verschieden aussehen, wenn ihr phytodomischer Typus durch physiologische Metamorphosen (Beeren-Nussform) verdeckt ist.

Phytodomie der Schoten und Hülsen.

§. 85.

Die Erklärung der Bildungsart der längsgetheilten Früchte bietet jedoch für die Metamorphosenlehre noch keinesweges die grössten Schwierigkeiten dar. Wir haben vielmehr ausserdem noch Fruchtformen, die nach der Metamorphosenlehre so schwierig zu erklären sein würden, dass ihre Erklärung stillschweigend noch gar nicht versucht hat, so dass die grossen Schwierigkeiten, die sich hierbei in den Weg stellen, noch gar nicht bekannt geworden sind. Diese Fruchtformen sind die Hülsen und Gliederhülsen, so wie die Schoten und Gliederschoten, die sich auch bei *Apocynum scandens* und *Echites torulosa* bilden. Was bei den Schoten und Hülsen an sich zwar schon deutlich ist, nämlich, dass diese Früchte eine Längsgliederung haben, wird an den Gliederschoten und Gliederhülsen bestimmter ausgeprägt, indem sich hier wirkliche Querscheidewände zwischen den übereinanderstehenden Fruchtgliedern bilden, und diese Glieder selbst sich oft so gegen einander abgliedern, dass die ganze Frucht der Länge nach in Stücke auseinanderfällt, wie bei *Raphanus*, *Hypecoum*, *Ornithopus*, *Hedysarum*. Die Längsscheidewände in den längsgetheilten vielfährigen Fruchtformen sind noch durch Einspringen der Blattränder kreisförmig gestellter Fruchtblätter erklärlich, wenn gleich diese Erklärung da, wo die Fachbildung von Innen heraus durch Vorspringen der Samenträgerseiten geschieht, wie bei den *Scrophularineen* auch nicht ausreicht. Bei der Längsgliederung der Gliederhülsen und Gliederschoten durch Querscheidewände aber, wie sie auch bei *Uvaria aromatica* (*Habzelia*), *Apocynum scandens* sich zeigt, bleibt nach der Metamorphosenlehre gar kein Ausweg zur Erklärung übrig. Ist nämlich das unterste Glied einer solchen Frucht, wie jede andere einfache Frucht es sein soll, aus einem gefalteten Blatt gebildet, so müssten die oberen Glieder der Reihe nach aus übereinanderentwickelten Blättern gebildet sein; eine Entwicklungsart, die nach der Metamorphosenlehre, wo immer Axen zu neuen Blattbildungen gehören, ganz unmöglich ist. Denn sowohl die Schote als die Hülse zeigen eine Organisation, welche die Annahme von Frucht-

axen ganz ausschliesst. In der That ist es auch niemals versucht worden, die Glieder der Gliederhülsen und Gliederschoten aus, an besonderen Axen übereinanderstehenden Blättern zu erklären.

Nach den Gesetzen der Anaphytose haben wir in Erklärung dieser Fruchtbildung uns zunächst zu vergegenwärtigen, dass diese, wie alle übrigen Früchte keine einfachen Continua, sondern aus Reihen von Anaphytis zusammengesetzt sind. Diese Zusammensetzung bildet hier, wie überall, die Phytodomie, und wir haben also nach den Formen und Typen dieser Phytodomie in Erklärung der Schoten und Hülsenfrüchte zu suchen. Hierbei ist nun im Allgemeinen festzuhalten, dass die Gliederhülsen und Gliederschoten blosse Metamorphosen der Schoten und Hülsen überhaupt sind, dass also auch in der Bildung der Schoten und Hülsen überhaupt schon der Grundtypus für die Gliederschoten und Gliederhülsen liegen muss. Mit anderen Worten: die Gliederhülsen und Gliederschoten können nur aus der Phytodomie der Schoten und Hülsen überhaupt erklärt werden. Es fragt sich also, welcher phytodomische Grundtypus in den Hülsen und Schoten überhaupt vorhanden ist.

Es kann nach Analogie der verschiedenen Formen von Anakladosen, die bei der Phytodomie aller übrigen Pflanzentheile gelten, nicht schwer sein, zu finden, dass zunächst keine archikladische sondern eine parakladische Bildung in Hülsen und Schoten zu Grunde liegt, und unter den beiden Arten der Parakladie kann es nur die Hypokladie (der Rebenwuchs) sein, nach deren Typus sich diese Früchte bilden, weil die Termokladie mit Scheitelramifikationen abschliesst und keine Längsgliederung gestattet; bei Hülsen und Schoten aber die Längsgliederung der wesentliche Charakter ist. Das eigentliche Fruchtgerüst, die Fruchtwirbel, um welche sich die ganze Frucht aufbaut sind überall die Samenträger; diese sind das Leitende in der ganzen Fruchtphytodomie. Wir müssen also bei der Erklärung der Schoten und Hülsen zunächst auf die Gliederung (Anakladosen) der Samenträger zurückgehen. Die Samenträger bilden in den Schoten einen Gabelrahmen um die Ränder der Scheidewand, bei den Hülsen einen einzigen Seitenzweig, der längs der Hülse zwischen

den Klappenrändern hinaufragt. Diese beiderlei Samenträger sind nicht einfache Continua, sondern aus Reihen von Anaphytis (Gliedern) zusammengesetzt, deren jedes mit einem Samenstielzweig abschliesst und zur Seite wieder einen neuen Samenträgertrieb nach oben entwickelt. Dieser anakladische Process wiederholt sich so vielmal als Samenzweige nach Innen abgehen. Die Zahl dieser Glieder und somit die Länge der Schoten und Hülsen, ist bei derselben Pflanze nicht immer gleich, sondern die Anakladosen der Schoten und Hülsen kann sich entweder öfter wiederholen oder früher abbrechen, in welchem Fall die Schoten durch Verminderung der Gliederzahl kürzer werden, wie wir es unter ungünstigen Wachstumsbedingungen sehen. Schoten und Hülsen sind also rebenwüchsige Früchte.

Dass in der That die Samenträgerstiele für jeden einzelnen Samen der Hülse oder Schote die Terminalzweige (oder Axen) des unteren Theils des Samenträgers sind, sieht man an vielen Schoten und Hülsen unzweifelhaft deutlich. So sieht man schon an den Schoten von *Sinapis alba* und *Brassica oleracea*, noch deutlicher aber an *Raphanus Raphanistrum*, wie jedesmal unterhalb des Ursprungs der Samenstiele eine neue Artikulation anhebt; so dass die Samenstiele nicht etwa Seitenzweige (Parakladien) eines Archikladiums, sondern die Spitzen proliferirender Hypokladien sind, wie an den (scorpioidischen) Rankenähren und den Zweigen der Rebendolde (Cyma). Ebenso deutlich wird dies bei Betrachtung einer Hülse von *Mimosa pudica*, *Phaseolus vulgaris* und mehr noch bei *Ornithopus* und *Hippocrepis*. Wir haben es an den Samenträgern der Hülsen und Schoten mit wirklichen hypokladischen Anaphytosen zu thun, und sehen daher auch, dass die Hülsen bei *Scorpiurus*, *Hippocrepis* und namentlich bei *Medicago*, sich scorpioidisch winden, wie die Blütenreben bei *Myosotis* oder *Heliotropium*. Wir sehen dasselbe Bildungsgesetz sich in der Stengelverzweigung, in den Blütenstöcken und in den Früchten wiederholen.

Mit dieser hypokladischen Anaphytose der Schoten und Hülsen hängt auch allein die Bildung der Gliederschoten und Gliederhülsen zusammen. Es gehört dazu weiter nichts, als dass die hypokladischen Anaphyta sich durch Scheidewände,

welche die Knoten darstellen gegen einander abgliedern, wie es die nach demselben Typus der hypokladischen Anaphytose gebildeten Stengelglieder von *Mirabilis* thun. Die Neigung zur Krümmung und Windung einerseits und die Abgliederung der Hülsenanakladien andererseits, scheinen sich oft auszuschliessen, denn die meisten Gliederhülsen (*Cassia*, *Mimosa*) sind gerade. Bei den Schoten kann keine Windung Statt finden, weil der hypokladische Process sich in den Samenträgern beider Seiten das Gleichgewicht hält. Es bleibt eine fortlaufend dichotomische Hypokladie.

Verhältniss der Entwicklungsstufen der Früchte zu den Fruchtständen.

§. 86.

Wie wir schon bei den Blumen gesehen haben, dass die Blumenentwicklungsstufen sich um so mehr vereinfachen als die Blütenstände den centralen Blumentypus nachahmen, so tritt ein ähnliches Verhältniss in der Stufe der Fruchtentwicklung zu dem Typus der Carpodien und der Polycarpie ein. Die Früchte sind nämlich um so einfacher organisirt, je zusammengesetzter und fruchtähnlicher der Fruchtstand ist. Daher sind denn die Früchte aller Carpodien, sowohl der archikladischen (Zapfen der Nadelhölzer) als der epikladischen (Sarcanthien der *Morus* und *Artocarpus*) als auch der hypokladischen (Sarcothalami der Feigen) überall kleine, einfache einsamige Nüsschen, überhaupt Früchte auf der niedrigsten Entwicklungsstufe, so dass bei den Nadelhölzern zweifelhaft gewesen ist, ob man sie nicht für bloss nackte Samen halten sollte. Es ist aber mit den Früchten der Nadelhölzer ganz derselbe Fall mit den Antheren derselben, die in ähnlicher Einfachheit in Kätzchen vereinigt sind. In dem Staubgefässbau der Nadelhölzer ist Braktee, Blumenhülle, Filament, um die Anthere zusammengeschmolzen, wie in der Nuss Braktee, Blumenhülle, Fruchthülle um den Samen zusammengeschmolzen ist. Es ist nicht sowohl ein nackter Same, als eine aufs Einfachste reduzirte Frucht in der auch bei der Reife noch Samenschale und Fruchthülle verschmolzen bleiben, wenn sich die ganze Nuss auch aus den Fruchtstandgliedern (Zapfenschuppen) herauslöst. Wir müssen uns ge-

wöhnen die Fruchtkorganisation nicht immer nach anderen Analogieen sogenannter Normalfrüchte (die es ebensowenig als Normalblumen giebt); sondern nach ihren eigenen phyto-
domischen Typen zu beurtheilen. Hierbei ist es wichtig, die Fruchtkorganisation in dem natürlichen Zusammenhang ihrer Entwicklungstypen zu betrachten, die sich in den Fruchtständen ebenso anticipiren können, als sich die Blumentypen in den Blütenständen anticipiren. In diesem Falle werden die Fruchthüllen oft ebenso durch Brakteen (Zapfenschuppen) oder hypokladische Fruchtböden und Kelche ersetzt, wie die Blumenhüllen in den anacyklischen Synanthemien. Das Aufspringen eines Nadelholzzapfens anticipirt daher das Aufspringen einer Kapselfrucht wirklich, wie die Zapfenschuppen die Fruchthülle insoweit ersetzen, dass sie in den Flügelfrüchten der Nadelhölzer auf der niedrigsten Entwicklungsstufe bleibt.

Verhältniss der Fruchttypen zu den Blumentypen.

§. 87.

Bei der Häufigkeit der lippigen Blumenkronen mit dichadischer Symmetrie, ist es auffallend fast lauter regelmässig sternförmige oder doch gleichstrahlige (zweiklappige) Früchte zu finden. Wenn man die einseitigen Früchte der Gräser, die etwas schiefen Kapseln einiger Scrophularineen die Frucht von *Anesorrhiza* Ch., die Nüsse einiger Dryadeen und die Hülsen ausnimmt, so sind alle, selbst die einsamigen Früchte der Syngenesisten, Scabiosen von durchaus sternförmiger Symmetrie. Die polycarpischen Balgkapseln, Nüsse und Beeren einiger Ranunculaceen, Magnoliaceen und Apocynen sind wieder zu einem sternförmigen Polycarpium zusammengestellt und behalten im Ganzen den sternförmigen Typus, und wo in einigen anderen Fällen, wie bei Sapindaceen, Terebinthaceen auch die reife Frucht von der sternförmigen Symmetrie durch Verkümmern der Fächer abweicht; da hat wenigstens überall der Fruchtknoten eine entschieden gleichstrahlige, niemals schon ursprünglich eine ungleichstrahlige Symmetrie, wie sie sich bei so vielen Blumen findet.

Diese gleichstrahlige sternförmige Symmetrie der Früchte finden wir nicht allein bei Pflanzen mit rein sternförmigen

Blumen, wie in der Apfelfrucht, der Kürbisfrucht, der Limonienfrucht, der Weinbeere, der Schote u. s. w.; sondern auch die Lippenblumen mit ungleichstrahliger Symmetrie tragen gleichstrahlige sternförmige Früchte, wie die Pelargonien, die Balsaminen, die Tropaeolumarten, die Polygaleen, Fumariaceen, die Labiaten, die Vochysien, Rhinanthaceen und Scrophulariineen, die Azaleen, die Lobelien und Stylideen, die lippigen Compositae und Valerianeen, die Aristolochien, Resedaceen, Caprifoliaceen, ferner unter den synorganischen die Amaryllideen, Amomeen, die Agave, die Orchideen. Dass in so vielen Pflanzen mit lippigen ungleichstrahligen Blumen dennoch sternförmige gleichstrahlige Früchte sich bilden, ist in der That eine höchst merkwürdige Verbindung verschiedener phytodomischer Typen, und beweist einerseits die grosse Unabhängigkeit der Stempelentwicklung von der Filament- und Blumenhüllenentwicklung; andererseits aber das Streben der Anaphytose, aus einer niederen Entwicklungsstufe (als welche wir die dichadische Symmetrie angesehen haben) überall wieder in die höhere zurückzugehen.

Merkwürdig bleibt in diesem Betracht die Hülsenfrucht, die sich bei einer so grossen Zahl sonst so hoch ausgebildeter Pflanzen erzeugt, die aber eben durch diese Verbindung einer höheren individuellen, namentlich der Blatt-Entwicklung mit einer niederen Fruchtstufe, eine tiefere Entwicklungsstufe im Ganzen andeutet, auf der es noch nicht gelungen ist, einen Kampf der Gegensätze auszugleichen. Doch zeigt sich in der gleichstrahligen Symmetrie der Lomenta das Streben, über die niedere Entwicklungsstufe hinauszugehen, auch hier erreicht.

Nomenklatur der Fruchtformen.

§. 88.

Man hat die Früchte bisher nach einzelnen Eigenschaften der Fruchthülle benannt und classificirt. Wenn die Fruchthüllen trocken sind und in Klappen aufspringen, so nannte man es Kapsel, von der die Hülsen und Schoten besondere Formen sind. Trockne Früchte deren Hüllen durch Verwachsung der Klappen nicht aufspringen, bilden die Nüsse, die je nach ihren besonderen Formen als Eichel (Glans) Flügelfrucht,

Achenium erscheinen. Sind die Fruchthüllen fleischig, wobei die Klappen auch verwachsen und die Frucht geschlossen bleibt, so nennt man dies entweder Beere, oder Apfel oder Steinfrucht. Solche Aehnlichkeiten in den Eigenschaften der Fruchthülle können aber bei ganz verschiedener phytodomischer Organisation der Früchte vorhanden sein.

So kann derselbe phytodomische Fruchttypus, z. B. in der Familie der Ranunculaceen, bei *Ranunculus* in Nussform; bei *Helleborus* und *Paeonia* in Kapselform; oder in der Familie der Rosaceen bei *Rubus* in Beerenform, bei *Potentilla* in Nussform, bei *Spiraea* in Kapselform erscheinen, und es ist wissenschaftlich nicht zu rechtfertigen nach diesen Veränderungen, wie es im gemeinen Leben geschieht, die Früchte zu benennen, oder ihnen Substantivnamen oder generische Namen darnach zu geben. Die generischen Namen der Fruchtarten müssen vielmehr nach den morphologischen Typen ihres Aufbaues um die Samenträger bestimmt werden, wobei jedoch die Veränderungen dieser Typen durch Metamorphosen der Fruchthüllen durch Beinamen bezeichnet werden können, wie z. B. nussförmige Scheitelfrucht, beerenförmige Säulenfrucht, kapselförmige oder beerenförmige Wandfrucht, (Beerenhülse bei *Tamarindus*). Man erkennt hieran, wie das, was man als Metamorphose an den Pflanzentheilen ansieht, wie das Trocken- oder Fleischigwerden der Früchte, von untergeordnetem Werth für die Organisation (den Aufbau) derselben ist. Die Organisation bildet sich nach den Gesetzen der Anaphytose, und nur die untergeordneten Modifikationen der Anaphyta gehören den Metamorphosen an. Es ist daher besonders in der Karpologie von Wichtigkeit, sehr bestimmt die Anaphytosen und die Metamorphosen zu unterscheiden. Bisher hat man immer nur die Metamorphosen im Auge gehabt, wie bei Bestimmung aller Pflanzentheile, so auch bei Bestimmung der Fruchtformen; das Princip der Anaphytose ist dabei gar nicht in Betracht gekommen. Daher sind alle Unterscheidungen der Fruchtformen bisher rein künstlich und zufällig geblieben, und die Metamorphosenorganographie hat keine andern Unterschiede, als die rein künstliche Terminologie herausgebracht. Bei den bisherigen Einteilungen der Fruchtformen hat man sich ausser den ge-

nannten Metamorphosen der Fruchthüllen insbesondere im Sinne von Richard an das Aufspringen und Geschlossenbleiben der Früchte gehalten. Man classifizierte hiernach die Fruchtformen in aufspringende und nicht aufspringende. Die aufspringenden Früchte (Kapseln, Schoten, Hülsen) hat man für andere Gattungen gehalten, als die nicht aufspringenden (Beere, Apfel, Steinfrucht, Nuss). Wenn auch in einigen Fällen das Aufspringen und Nichtaufspringen mit der phytodomischen Organisation so zusammenzuhängen scheint, dass zuweilen wirklich verwandte Fruchtformen unter dem Namen: Nüsse, Beeren zusammengekommen sind; so ist dies zufällig, und es giebt ebensoviele Fälle, wo die Fruchthüllenmetamorphosen von dem phytodomischen Bau vollkommen unabhängig sind, so dass vollkommen gleich organisirte Früchte unter ganz verschiedene Abtheilungen gebracht werden müssen. So wird z. B. die Kapsel der *Hypericum*-arten in den amerikanischen und afrikanischen (*H. guineense*, *guianense*, *brasilense*, *cayennense*, wie auch bei *H. Androssaemum* aus dem südlichen Europa) beerenartig, wobei aber die sonstige phytodomische Organisation (die archikladische sternförmige Fachbildung) dieselbe bleibt. Wenn es in der Systematik auch gerechtfertigt sein kann, nach solchen Fruchtmetamorphosen verschiedene Gattungen (*Hypericum*, *Vismia*, *Androssaemum*) zu bilden; so ist es morphologisch nicht gerechtfertigt, gleichorganisirte Früchte mit verschiedenen Substantivnamen zu belegen.

Es giebt ferner beerenartige Metamorphosen, bei den verschiedensten Organisationstypen. So haben wir archikarpisch monokladische Beeren bei den Palmen (*Chamaerops*, *Chamaedorea*) archikarpisch polykladische Beeren bei *Vitis*, *Vismia*; archipolykarpische Beeren bei *Rubus*, *Anona*; termokarpisch polykladische Beeren bei *Ardisia*; pleurokarpisch dichotomische Beeren bei *Passiflora*, *Ribes*, *Cactus*; pleurokarpisch polykladische Beeren bei den Cucurbitaceen (*Bryonia*), beerenförmig fleischige Hülsen bei *Tamarindus*, *Cassia* *Fistula*. Alle diese Beerenformen haben in ihrer phytodomischen Organisation nicht nur keine Aehnlichkeit, sondern sie zeigen sich grundverschieden gebaut, und es ist in der Wissenschaft nicht zu verantworten, sie alle schlechtweg unter dem Namen Beere als eine einzige Fruchtform zu beschrei-

ben. Aehnlich wie mit den Beeren ist es aber auch mit den Nüssen, Aepfeln, Kapseln u. s. w. die sämmtlich nur nach äusseren Formähnlichkeiten zusammengefasst sind.

Es kommt für die natürliche Systematik nicht sowohl darauf an, ob eine Pflanze eine Beerenfrucht, Kapselfrucht, eine Nuss u. s. w. hat, sondern wie diese Früchte organisirt sind; ob die Beeren archikladisch (*Hypericum*) oder hypokladisch (*Ribes*) oder termokladisch sind (*Bryonia*) und ähnlich mit den Kapsel-, Nussfrüchten u. s. w. Hypokladische und archikladische Beeren bleiben sich in Betreff der natürlichen Verwandtschaft sehr unähnlich, aber die archikladische Beere und die archikladische Kapsel der *Hypericineen* sind natürlich verwandte Fruchtformen.

Nach dem Metamorphosenprincip sind auf diese Art eine Menge Fruchtveränderungen (als Fruchtgattungen) durch verschiedene Substantivnamen unterschieden worden, die durch blosse Adjectivnamen bezeichnet werden müssen, und wenn auch hin und wieder, wie bei der Feigenfrucht, der Apfel- frucht, die Metamorphosen mit der verschiedenen Organisation des Baues so Zusammenfallen, dass Substantivnamen wirklich gerechtfertigt erscheinen, so ist dieses etwas zufälliges, nicht im Theilungsprincip Liegendes, und rechtfertigt die unnatürliche Unterscheidung der Hautfrucht, Beerenfrucht, der Nuss, des Acheniums u. s. w. als besonderer Fruchtgattungen ganz und gar nicht.

In Betreff der Nüsse und Steinfrüchte sind diese generischen Namen um so ungerechtfertigter, als nicht bloss die Fruchthülle, sondern unabhängig von dieser auch die Scheidewände, wie bei *Ilex*, *Cornus*, *Citharexylon*, *Duranta*, *Gmelina* u. a. *Verbenaceen*, oder die Innenhaut der Fruchthülle (bei den *Drupaceen*) oder endlich die Samenschale wie bei *Rubus*, *Staphylea*, *Koelreuteria* nussartig verknöchern kann. Man bezeichnet also mit dem Namen Nuss oder Steinfrucht, der Organisation und selbst der Metamorphose nach sehr verschiedenartige Früchte.

Wir müssen daher viele der jetzt gebräuchlichen Frucht- namen als solche betrachten, die einzelne Eigenschaften der Fruchthüllen bezeichnen, welche in ganz verschiedenartig gebauten Früchten wieder vorkommen können. So kann es

also, wenn wir die nach der Fruchtphytodomie gebildeten Abtheilungen der Säulenfrüchte, Scheitelfrüchte und Wandfrüchte festhalten, in allen diesen Abtheilungen beerenartige Metamorphosen geben, welche also auch: Säulenfruchtbeeren (*Vismia*) Wandfruchtbeeren (*Ribes*) und Scheitelfruchtbeeren (*Ardisia*) genannt werden müssen.

Parallele Entwicklungsreihen der Carpodien,
Polycarprien und Carpien.

§. 89.

Wir haben zunächst drei Gruppen von Fruchtformen ihren natürlichen Typen gemäss zu unterscheiden, die durch den Fruchtbau im Ganzen analoge Entwicklungsreihen bilden, obgleich man sie gewöhnlich nicht in diesem Zusammenhang betrachtet. Diese Formen sind: die Carpodien oder Fruchtstielstöcke; die Syncarpidien oder polycarpischen Früchte; die Carpidien oder einfachen Früchte. In allen drei Formen sehen wir sich dieselben Entwicklungsgesetze wiederholen, daher sich denn in allen entsprechenden Typen wiederfinden. So haben wir archikladische Carpodien (Zapfen), archikladische Polycarprien (*Annonaceae*, *Magnoliaceae*) und archikladische einfache Carpidien. Wir sehen daher die Zapfen der Nadelhölzer, die Annonenfrucht und die Citronenfrucht nach einem gemeinsamen System aufgebaut, indem in allen drei Formen die Gesetze der Archikladie wiederkehren. Wir haben ferner termokladische Carpodien in der Maulbeerenfrucht; termokladische Syncarprien in der Malvenfrucht; termokladische Carpidien in der Primelfrucht; wie endlich hypokladische Carpodien in der Feigenfrucht; hypokladische Polycarprien in der Rosenfrucht und hypokladische Carpidien in der Stachelbeeren- oder Mohnfrucht. In allen diesen hypokladischen Fruchtformen sehen wir sich einen und denselben Bildungstypus wiederholen und die Feigenfrucht, die Hambutte, der Mohnkopf zeigen ein analoges phytodomisches Bildungsgesetz in der Wandstellung der ganzen Blumen, der Früchte oder den Samen. Diese Verhältnisse sind in Betreff der Reihenverwandschaft der Familien von hohem Interesse und sie haben mich in dem natürlichen System des Pflanzenreichs bei der Anordnung mitgeleitet. Will man diese Fruchtreihen mit ana-

logen Namen bezeichnen, so muss man sie: Säulenfrüchte (Citronen), Säulenpolycarprien (Ranunkeln-Anonenfrüchte) und Säulencarpodien (Tannenzapfen); ferner Scheitelfrüchte (Kirschen, Aprikosen), Scheitelvielfrüchte (Malvenfrüchte) und Scheitelcarpodien (Maulbeeren); und ebenso Wandfrüchte (Stachelbeeren), Wandvielfrüchte (Hambutten) und Wandcarpodien (Feigen) nennen. Diese in verschiedenen Reihen wiederkehrenden Typen der Fruchtorganisation sind für die Fruchtmorphologie von grosser Bedeutung.

Princip der Fruchtclassifikation.

Was den Bau der Früchte selbst betrifft, so hat man bei den bisherigen Classifikationen derselben nicht die Entwicklungsgesetze und die Typen ihres Aufbaues, sondern mehr die zufälligen Veränderungen in der Struktur der Fruchthüllen (ob diese fleischig, trocken, häutig, hart sind) vor Augen gehabt, wobei man sich an die im gemeinen Leben gebräuchlichen Namen der Früchte: Beeren, Apfel, Kapseln, Nüsse, Steinfrüchte Hülsen, Schoten u. s. w, gehalten hat. Diese Namen aber bezeichnen nicht die Charaktere des morphologischen Baues, sondern Veränderungen der Eigenschaften (Metamorphosen) in den reifen Früchten, die in den Fruchtknoten und unreifen Früchten gar nicht vorhanden sind, und die so wenig mit dem morphologischen Bau (der Phytodomie) der Früchte zusammenhängen, dass dieselbe Fruchtorganisation, wie z. B. bei den *Hypericum* Arten, bei einer Art in Kapselform, bei der anderen in Beerenform vorhanden sein kann. Man ist durch die nach solchen zufälligen Eigenschaften gebildet gewesenen Namen der Früchte verleitet worden ein ganz verfehltes und rein künstliches und zufälliges Classifikationsprincip zu Grunde zu legen. In der bisherigen Betrachtung des Fruchtbaues überhaupt, wie in der Classifikation der Früchte hat man das grösste ja das alleinige Gewicht auf die Beschaffenheit der Fruchthülle gelegt, und die Betrachtung der Samenträger dabei ganz hintenangestellt, oder solche als integrirende Theile der Fruchthülle selbst angesehen, wie dies besonders von Richard geschehen und von Anderen nachgeahmt worden ist. Indessen tritt hier ein ganz anderes morphologisches Verhältniss der Samenträger zur Fruchthülle

ein; ein Verhältniss was ohngefähr dem Verhältniss des Stempels zur Blumenhülle zu vergleichen ist. Die Fruchthülle ist nur eine Art Blumenhülle des Eierstocks, als welcher der Samenträger zu betrachten ist, oder vielmehr eine Eierstockhülle, die sich mit dem Reifen der Eier (Samen) wie der Uterus mit dem Ei bei den Thieren ausbildet. Die Fruchthülle ist daher nicht das Wesentliche der Fruchtorganisation, wie man es der äusseren Anschauung nach vorausgesetzt hat, sondern das Ovarium (die Samenträger mit dem sich daran bildenden Samen) bildet den eigentlichen Kern, nach dem sich die Fruchtorganisation richtet. Die Samenträger sind daher nicht als einfache Fortsätze oder Anhänge der Fruchthülle zu betrachten, sondern als ein vollständig entwickeltes System von Anaphytosen das sogar in einigen Fällen frei über die Fruchthülle hinaus sich entwickelt wie bei *Magnolia*, *Zanthoxylum*, *Peliosanthes*, *Reseda*. Auf die Bildung des Eierstocks und nicht auf die Fruchthülle ist in der Fruchtorganisation das grösste Gewicht zu legen. Die ganze Phytodomie der Frucht ist also von der Organisation des Ovariums abhängig und bestimmt, und die Typen der Ovarienorganisation bestimmen daher die Typen der Fruchtorganisation überhaupt. Nach der Metamorphosenlehre hat man die Samenträger entweder als Blattränder von Fruchtblättern (Jussieu), oder als Axen zwischen den Fruchtblättern (Turpin, Thouars) angesehen. In beiden Fällen werden die Samenträger als einfache Gebilde angesehen, deren Gliederung nicht beachtet und nicht erklärt wird. Die Verschiedenheiten des Samenträgerbaues in verschiedenen Früchten sind weder nach der Axen- noch nach der Anhangstheorie zu erklären. Die Samenträger bei *Viola*, *Reseda*, *Flacourtia*, *Gentiana* können keine Axen sein, und die Samenträger bei den Primeln, Geranien sind nicht aus Blattmetamorphosen und nicht aus einfachen Axen zu erklären. Die Samenträger haben eine viel zusammengesetztere Organisation, als man nach der Metamorphosentheorie geglaubt hat. Diese Organisation ist selbstständig unabhängig von der Beschaffenheit der Fruchthülle; daher die verschiedensten Fruchthüllenmetamorphosen bei demselben Samenträgerbau, oder ein analoger Fruchthüllenbau bei verschiedenem Ovarienbau vorkommen

können. Nach der Samenträgerorganisation müssen daher die Früchte mit Substantivnamen belegt und classificirt werden.

Die Deckelbildung in Blumen, Antheren, Früchten.

§. 90.

Die sonderbare Erscheinung einer Deckelbildung auf hohle Pflanzengebilde finden wir an ganz verschiedenen Theilen wiederkehren, ohne dass sie gerade an einen bestimmten Wuchstypus gebunden wäre. So sind die hohlen Blattschläuche der *Nepenthes* und *Sarracenia*-Arten damit versehen; bei *Eschholzia*, bei *Eucalyptus* lösen sich die Kelche, beim Wein die Kronen als mützenförmige Deckel ab; bei mehreren *Primulaceen*, *Amaranthaceen*, *Plantagineen*, bei *Hyoscyamus*, *Lecythis Ollaria* (dem Topfbaum) springen die Früchte (Büchsenfrüchte) mit rundum sich ablösenden Deckeln auf, wie auch ähnlich die Mooskapsel, und dieselbe Erscheinung wiederholt sich auch bei vielen Antheren. So springen die doppelfächrigen Antheren der *Laurineen*, *Berberideen*, *Dephyllieaceen* mit klappenförmigen Deckeln auf, und bei *Brosimum* erhebt sich ein tellerförmiger Antherendeckel über das kreisförmige Antherenfach in die Höhe. Es sind ganz verschiedene Wuchstypen, bei denen sich die Deckelbildung zeigt. In der Frucht von *Lecythis Ollaria*, wie auch in der Mooskapsel, ist ein archikladischer Typus, bei dem die Archikladienspitze selbst den Deckel trägt; die Deckelfrüchte der *Amaranthaceen* und *Primulaceen* sind scheitelwüchsig (terminalisch), bei *Hyoscyamus* ist die Kapsel gabelwüchsig (Wandkapsel). Die Deckelbildung erscheint also als ein von den Wuchstypen ganz unabhängiges physiologisches Phänomen. Es ist eine eigenthümliche Art von terminaler Abgliederung der Spitzentriebe, die sich mit Ausnahme der Stengel und Wurzeln in allen Pflanzenstöcken wiederfindet. Bei den archikladischen Wuchstypen ist es daher die Archikladienspitze selbst, die sich als Deckel abgliedert; bei den scheitel- und rebenwüchsigen Typen sind es die übergipfelnden Parakladien, wie die Deckelbildung an der *Primulaceen*frucht zeigt. Die Deckelklappen der Antherenfächer bei *Laurus*, *Berberis* sind Gabelzweige der Spitze des Antherenarchikladiums; der tellerförmige Deckel auf der Scheitelschildanthere von *Brosi-*

mum wiederholt die Scheitelschildfilamentbildung der Cupresineen. Bei mehreren Samen z. B. von Phoenix, Asparagus, Canna, Tradescantia, Commelina ist sogar der Nabelmund durch einen Deckel verschlossen, der beim Keimen vor dem Durchdringen der Wurzel abspringt. Dieser Samendeckel wird durch den kreisförmig sich ablösenden Lippenrand des Exostoms gebildet.

Phytodomie der Samen. (Samendecke, Arillus).

§. 91.

Im Samen wiederholen sich die allgemeinen Grundtypen des Wuchses ebenso wie in der Blume und Frucht. Die Nabelschnur (der Samenstiel) ist eine Wiederholung des Blumen- und Fruchtstiels; der Same selbst eine Wiederholung des Fruchtknotens, um welchen hier, anstatt der Blumenhülle um die Blume, oder das Involucrum um den Blütenstand, die Samendecke (Arillus) sich bildet. Doch ist der Same bei fehlender oder unentwickelter Decke häufig nackt. Was man Nabel (Umbilicus) am Samen nennt ist zwar im Allgemeinen die Verbindungsstelle der Nabelschnur mit dem Samen, an welcher sich die Nabelschnur von dem Samen abnarbt (Gefässnabel, Nabelnarbe); aber sonst von verschiedenartiger Bildung, jenachdem sich die Nabelschnur an dieser Stelle durch einen Knoten vom Samen völlig ablöst und abnarbt (Erbsen, Bohnen) oder eine Strecke mit der Samenoberfläche (als Raphé, Nath) verwachsen bleibt, (Prunus, Cucumis), wie denn auch durch die verschiedenen Wuchstypen die Nabelbildung sich sehr verschieden gestaltet, besonders jenachdem der Arillus mit dem Samen verbunden bleibt (Evonymus, Passiflora) oder sich mit der Nabelschnur ablöst wie bei vielen Hülsenpflanzen; und jenachdem der Nabelmund gegen den Gefässnabel zurückgebogen und mit diesem vereinigt ist, wie bei den Samen der Erbsen, Bohnen, der Cruciferen, oder Gefässnabel und Nabelmund (die Stelle wo das Wurzelchen beim Keimen ausbricht und durch deren Oeffnung ursprünglich die Befruchtung geschehen) getrennt erscheinen wie bei den Samen der Palmen, Asparagineen, Commelineen, Musaceen. Allgemeine Bestimmungen über die Nabelformen und Nabeltheile lassen sich hiernach also schwer oder gar nicht

geben, sondern man muss die verschiedenen phytodomischen Typen bei verschiedenen Pflanzen berücksichtigen.

Die Entstehung des Samens aus Blattmetamorphosen zu erklären ist durchaus ungenügend, obgleich im ausgebildeten Samen die Samenhäute oft blattartig erscheinen. Einmal nämlich müssten hier schon nach der verschiedenartigen Zusammensetzung der Blätter verschiedener Pflanzen grosse Verschiedenheiten zu verfolgen sein, die man gar nicht findet; alsdann aber sehen wir an der ursprünglichen Entstehung der Samen aus den Samenträgern und Samenstielen der Fruchtknoten, dass die Samenhölen nicht durch Faltungen von Blättern, sondern durch Hölenbildung in festen Samenkerne entstehen, um welche sich in scheidenförmigen Anaphytosen die Samenhäute bilden, die den Kern nach und nach einschachteln. Hier sind also nur die allgemeinen Gesetze der Anaphytose überhaupt wirksam. Unter dem Namen Arillus sind früher vielerlei zur Fruchthülle gehörige Theile, wie die innere Fruchthaut bei *Coffea*, und selbst die ganzen Fruchtklappen bei *Geranium* mit den wahren Samendecken vermengt worden. Gärtner, Richard haben nur die mit der Nabelschnur verbundenen Theile Arillus genannt. Ich selbst sah den Arillus früher als einen blattartigen Fortsatz des Nabelschnurknotens, als eine Samenbraktee an (Natur der leb. Pflanze II. 338.) Aug. St. Hilaire nennt ihn in demselben Sinne ein appendikuläres Organ, doch müssen hier, wie Gasparrini und besonders Planchon (*sur les vrais et les faux arilles*. 1845) gezeigt haben, mehre Formen unterschieden werden, indem nicht alle Arillen von der Spitze der Nabelschnur (der Samenbasis) entspringen, sondern viele seitlich von der Raphe, (*Bocconia*) und noch andere von der Spitze des Samens (dem Endostom), was Mirbel zuerst an den Euphorbien zeigte. Nach der Theorie der Axen- und Anhangsorgane ist die Bildungsart dieser verschiedenen Formen von Arilli gar nicht zu verstehen; denn wenn man mit St. Hilaire und Planchon annimmt, dass die Arilli überhaupt appendikuläre Organe sein sollen, so können die zur Seite und von der Spitze der Samen entspringenden Arilli nicht als wahre Arilli betrachtet werden. Daher hat nun Planchon den Ausweg genommen, dass er die zur Seite und von

den Spitzen der Samen entspringenden Arilli nicht zu den Arillis rechnet, sondern als besondere Organe betrachtet. Er nennt nämlich die von der Samenspitze (dem Nabelmund, Exostom) entspringenden Theile: falsche Arillen oder Arillodien; die zur Seite entspringenden hingegen mit Gärtner: Strophium. Dieses ist indessen ein ganz unnatürliches Verfahren, zu dem nur das irrthümliche Princip der appendikulären Metamorphosenlehre geführt hat. Es kommt hier vor allen Dingen darauf an, das wahre Entwicklungsprincip der Theile des Samens zu finden, die man Arillus, Arillodium und Strophium nennt. Dieses Entwicklungsprincip ist nur aus der Phytodomie der Samen im Ganzen zu verstehen. Der Same ist, morphologisch betrachtet ein auf dem Samenstiel (der Nabelschnur) stehender Pflanzentrieb, in dem die allgemeinen Elemente der Anaphytose: Archikladien und Parakladien sich wiederfinden, und die gegenseitigen Proportionen in der Entwicklung dieser beiden Theile können allein über die verschiedenen Samenformen im Ganzen (die Samenwuchstypen) Aufschluss geben. Der Same selbst bildet das Archikladium; die Parakladien sind durch den Arillus repräsentirt: die gegenseitigen Proportionen der Entwicklung des Arillus zu dem Samenarchikladium bestimmen also die Samenwuchstypen. Die Arilli sind nur im Zusammenhang mit dem ganzen Samenwuchs zu verstehen. Das Samenparakladium (Arillus) kann hiernach in dem archikladischen Typus unterhalb des Samens; in dem hypokladischen Typus zur Seite, rebenartig; in dem termokladischen Typus aber auf dem Samengipfel stehen.

§. 92.

Hiernach entstehen drei Samenwuchstypen:

1. Die archikladischen Samen (Gipfelsamen, Archispermium) sind diejenigen, bei welchen der Same seine Parakladien übergipfelt, wo solche also am Ursprung des Samens auf dem Samenstiel stehen. Diess wären die Samen mit wahren Arillen. In einigen Fällen erscheint der Arillus als ein schmales Blatt zur Seite des Samens, der dann in der Achsel dieses Blattes, wie ein Blumenstiel in der Achsel einer Braktee, steht: Turnera.

In anderen Fällen, wie bei *Roxburghia*, bildet der Arillus

ein haarförmiges Involucrum um die Basis des Samens, was ähnlich in Form verzweigter Haarzellen auch in der Familie der Cacteen bei den Mamillarien sich zeigt. Bei den Opuntien hingegen haben Gasparrini und Planchon gezeigt, dass sich der Samenstiel (die Nabelschnur) auf beiden Seiten flügelt, und dass diese Flügel sich kahnförmig um das Samenei schlagen und im reifen Samen eine brüchige Schale um denselben bilden. In diesem Fall erscheint der Arillus in Form von Längsblättern; wie denn die Cacti überhaupt auch am Stamm nur Längsblätter haben, deren Querblätter zu Dornen verkümmert sind. (Anaphytosis S. 209.)

In der Mehrzahl der Fälle aber bildet sich der Arillus archikladischer Samen, kelchartig den Samen rund umfassend, in Form becherförmiger oder krugförmiger Hüllen aus, aus denen der Samen entweder zur Hälfte hervorsieht, wie bei den Dilleniaceen (*Hibbertia*), oder sich wie aus einer Cupula daraus ablöst (*Kölreuteria*, *Bixa*); oder von welcher er sackförmig ganz umschlossen wird wie bei den Passifloren (*P. normalis*). *P. edulis* (*incarnata*) hat sogar ausserdem noch eine sich ohrförmig noch rückwärts fortsetzende Tute. Auch die Nymphaen haben einen sackförmig archikladischen Arillus. In vielen anderen Fällen bildet der archikladische Arillus jedoch nur einen scheibenförmigen Rand der Nabelschnurspitze, der sich auf dem Nabelhof ausbreitet, oder kurze lippige, herzförmige Fortsätze, wie bei den Sapindaceen (*Paullinia*, *Cardiospermum*) den Leguminosen, Cruciferen: In den genannten Fällen sind die Samen gekrümmt oder umgekehrt. Planchon hat bei *Cytinus* einen krugförmigen Arillus um den aufgerichteten Samen gefunden. Hier ist der Säulentypus rein ausgeprägt.

2. Die termokladischen Samen (Scheitelsamen, *Termospermium*) haben den Arillus auf der Spitze, als eine vom (Nabelmund, *Exostom*) ausgehende Anaphytose. Diese erscheint als lippenförmige Wulst bei den Euphorbien (wo man sie Karunkel genannt hat) den Malvaceen, Polygaleen. In anderen Fällen erhebt sich der termokladische Arillus in Form einer häutigen Samenkronen auf der Samenspitze wie bei *Philadelphus coronarius*, wo ein wahrer terminaler Arillus ist, gegen welchen sich auch das Würzelchen des Embryo

richtet. Dieser Samentypus wiederholt den Fruchttypus bei *Pyrethrum*, *Scabiosa*. Bei den Celastrineen und besonders bei *Evonymus* schlägt sich der terminale Arillus von der Samenspitze als eine mützenförmige Haut um den Samen zurück, was in geringeren Graden auch bei den Samen der Clusien der Fall ist. Wie es nun mehrere Formen termokladischer Fruchttypen giebt; wie z. B. die Früchte einiger Syngenesisten mit häutigen (*Pyrethrum*) andere mit gewimperten, borstenförmigen (*Bidens*, *Catananche*) und haarförmigen (*Leontodon*) Kronen versehen sind; so finden wir dieselben Typen sich in den Samen wiederholen. Wir haben borstenförmige terminale Arilli bei *Wachendorffia*; haarförmige Scheitel-Arilluskronen bei *Epilobium*, *Nerium*, *Asclepias*; ja selbst die gestielte Pappusform wiederholt sich in dem gestielten, terminalen Arillushaarbüschel bei *Tamarix*.

3. Die hypokladischen (seitenwüchsigen) Samen, (*Hypospermium*) entsprechen dem Typus der Wandblumen und Wandfrüchte. Bei diesen Samen ist der Arillus der Gipfeltrieb (das Archikladium), das von dem Samen rebenartig übergipfelt wird. Der Arillus erscheint daher hier als ein durch Verkümmern der Samenanlagen des Gipfeltriebes entstandener Seitenauswuchs des Samens, der sich vom Nabelstrang beginnend meist über die ganze Samenlänge ausdehnt. Bei *Asarum canadense* bildet dieser Rebenarillus Reihen lappiger traubenförmiger Proliferationen; bei *Bocconia* warzenförmige Wülste; bei *Chelidonium*, *Sanguinaria*, *Corydalis* seitliche Kämme am Samen, in denen man überall die verkümmerten Samenstiele wieder erkennt.

Wir haben auch hypokladische Samen, welche analog den Wandblumen- und Wandfruchttypen, auf der ganzen Oberfläche der Samenhaut mit hypokladischen Borsten oder Haaren besetzt sind. Zu diesen gehören die Samen der Baumwollenpflanze (*Gossypium*) der Weinmannien, der Weiden, *Eriospermeen*.

Nach der Metamorphosen- und Anhangstheorie kann man nur diejenigen Arilli, welche blattartige Anaphytosen zeigen, als solche ansehen; alles Uebrige schliesst man davon aus. Wir finden aber in der Natur bei den Arillis, wie bei allen übrigen Pflanzentheilen viele durchaus nicht blattartige For-

men, deren Bedeutung, weil man sie von den Arillis hat ausschliessen müssen, bisher gar nicht hat erkannt werden können.

Es sind hauptsächlich zwei Vorurtheile: 1. dass die Arilli eine Anhangsstellung; 2. dass sie blattartige Formen haben müssten, welche das Verständniss der wahren Bedeutung dieser Theile nach der Metamorphosenlehre verhindert hat. Die lappigen und warzigen Arilli der hypokladischen Samen sind oft traubig ramifizirt und so hat man über ihre Bedeutung immer im Unklaren bleiben müssen.

Die Theile also die man bisher unter den Namen Arillus, Strophium, Arillodium als verschiedene Organe beschrieben hat, sind dem Wesen nach in der That identische Theile; es sind Samenparakladien, die sich der verschiedenen Samenphytodomie nach nicht anders als die oberen und unteren Blumenhüllen unterscheiden. Ebenso wenig als man eine oberhalb stehende Blumenkrone mit einem anderen Namen als eine unterhalb stehende belegen kann; ebenso wenig können die archikladischen und hypokladischen Samendecken mit verschiedenen Substantivnamen belegt werden.

Phytodomie des Keims. (Embryo).

§. 93.

In Betreff der Organisation des Keims überhaupt beziehe ich mich auf das Werk: Natürliches System des Pflanzenreichs, wo gezeigt worden ist, welche Unvollkommenheiten die Unterscheidung der Embryonen in monocotyledone und dicotyledone hat, und wie nothwendig es ist, in einer natürlichen Charakteristik der Keimformen nicht bloss auf das einzelne Merkmal der Cotyledonenzahl, sondern auf das Gesamtverhältniss von Wurzel und Knospenbau zu sehen, weil der Embryo nicht eine einfache, sondern eine zusammengesetzte Individualität wie die ganze Pflanze ist. Unter den Namen: Monocotyledonen und Dicotyledonen sind Embryonen der verschiedensten Organisation durcheinander geworfen und wieder ähnlich organisirte getrennt worden. Wir haben an der Phytodomie des Keims die Wurzeltypen und die Knospentypen zu unterscheiden, und dann auf die

Verbindung verschiedener oder gleicher Typen an Wurzel und Knospe zu sehen. Die Wurzel des Keims ist entweder archikladisch (E. archirhizus, freie Pfahlwurzel, Säulenwurzel) wie bei den Dichorgana; oder sie ist termokladisch (E. termorhizus, scheitelwüchsig) indem von einem Wurzelknoten ohne Pfahlwurzel sich Scheitelparakladien beim Keimen entwickeln, wie bei den Lilien, Palmen, Gräsern. Der Keim hat schon dieselbe Scheitelwurzel wie die entwickelten Pflanzen. Die Knospe des Keims zeigt dieselben Grundtypen wie die Wurzel. Sie ist archikladisch (E. archiblastus, säulenwüchsig) bei den meisten Dichorgana; oder termokladisch (scheitelwüchsig E. termoblastus) wie bei den Palmen und Cykadeen (centrale Knospen wie die Zweigknospen bei Crocus, Platanus); oder endlich seitenwüchsig (rebenwüchsig) ähnlich den Zwiebelknospen bei Colchicum) bei den Gräsern: E. pleuroblastus.

Es können nun verschiedene Wurzel- und Knospenwuchstypen in einem und demselben Keim verbunden sein; so Scheitelknospen und Säulenwurzeln bei den Cykadeen; Scheitelwurzeln mit Seitenknospen (Rebenknospen) bei den Gräsern, Scheitelwurzeln mit Scheitelknospen bei den Palmen und Lilien. Hierauf beruht der wahre natürliche Charakter des Keims. Demgemäss müssen die Embryonen nach ihren Gesamtwuchstypen folgendermassen durch Charakterensysteme classificirt werden.

I. Säulenwurzlige (archirhize) Embryonen.

1. Embryo archirhizus archiblastus, bei den meisten Dichorgana: Laubhölzer, Hülsenpflanzen, Compositae u. s. w. entweder mit zwei gegenüberstehenden, oder gequirkten Cotyledonen wie bei Pinus.

2. Embryo archirhizus termoblastus, bei den Cykadeen, die mit Pfahlwurzeln und Scheitelknospen keimen; ähnlich die Diphylleaceen und Amaranthaceen, auch einige Dichorgana wie Cyclamen, Bulbocastanum, Lecythis, Bertholletia wiederholen diesen Typus. Hier finden sich ebenfalls noch zwei gleiche oder ungleiche Kotyledonen, aus denen die Knospe, aber mit gescheitelten Blättern (Cykadeen) oder scheitel- oder rebenwüchsigen Stengeln hervorkommt.

II. Scheitelwurzlige, (termorhize) Embryonen.

3. Embryo termorhizus archiblastus. Hier finden sich Scheitelwurzeln und Säulenknospen mit zwei Kotyledonen. Nymphaeaceae, Piperaceae.

4. Embryo termorhizus termoblastus findet sich bei den Liliaceen, Asparagineen, Palmen. Die einfache Pfahlwurzel beim Keimen mehrerer Asparagineen ist der einfache Scheitelstrahl dem sich später erst die übrigen hinzubilden.

5. Embryo termorhizus pleuroblastus ist der Embryo der Gräser und Cyperaceen.

Die Eintheilung der Pflanzen in Monocotyledonen und Dicotyledonen ist daher sehr unvollkommen, weshalb wir sie durch eine nach der inneren Organisation und dem Gesamttypus bestimmte ersetzt haben. Der so oft wiederholte Streit, ob z. B. die Nymphaeen, die Piperaceen, die Cycadeen monocotyledone oder dicotyledone Pflanzen seien, ist niemals zu entscheiden und daher ganz nutzlos, weil die ganze Eintheilung der Pflanzen in Monocotyledonen und Dicotyledonen künstlich und unhaltbar ist, indem die wahre natürliche Verwandtschaft nicht durch ein einzelnes Merkmal, wie die Kotyledonenzahl zu bestimmen, sondern allein durch Characterensysteme, die den Gesamttypus der Organisation ausdrücken festzustellen ist. Aehnlich ist der wahre Verwandtschaftscharacter der Farren niemals zu fassen, so lange man sich bloss fragt, ob sie Acotyledonen oder Monocotyledonen sind. Die von uns aufgestellten Classen der Synorgana sporifera, Synorgana dichorganoidea bilden ganz eigenthümliche systematische Classentypen, deren Charakteristik aus den Gesichtspunkten der künstlichen Morphologie unmöglich, und nur durch ein natürliches System der Morphologie zu gewinnen ist.

Wirkung in der Morphologie wie in der Systemkunde entstehen, weil nämlich in den einzelnen Familien eine grosse Verschiedenheit in der Verbindung der phytochemischen Grundtypen sich zeigt, die man irrtümlich auf eine allgemeine Identität zurückzuführen bemüht ist, wenn man die Morphologie familienweis abhandelt. Man kann die Morphologie nicht aus den Gattungen der Familien ableiten, sondern muss vielmehr die Gattungen und Familien aus der Morphologie

Elfter Abschnitt.

Phytodomie der homorganischen Pflanzen.

Allgemeine Entwicklungsgesetze.

§. 94.

Wir finden bei den homorganischen Pflanzen dieselben morphologischen Elemente (Anaphytosen) und dieselben Gesetze des Aufbaues und deren Typen wieder, wie bei den heterorganischen, und es sind nur die Modifikationen der Vereinfachung des äusseren wie des inneren Baues nachzuweisen, die bei diesen niederen Pflanzenformen auftreten. Man muss sich dabei vor dem Vorurtheil hüten, als ob hier andere morphologische Gesetze zum Vorschein kämen, und als ob man überhaupt die Morphologie und Organographie familien- oder klassenweis abhandeln könnte um die morphologischen Gesetze aus den Familien zu verstehen, wie es neuerlich in Werken über sogenannte wissenschaftliche Botanik geschehen ist. Durch eine solche Behandlung kann nur Verwirrung in der Morphologie wie in der Systemkunde entstehen, weil nämlich in den einzelnen Familien eine grosse Verschiedenheit in der Verbindung der phytodomischen Grundtypen sich zeigt, die man irrigerweise auf eine allgemeine Identität zurückzuführen bemüht ist, wenn man die Morphologie familienweis abhandelt. Man kann die Morphologie nicht aus den Gattungen der Familien ableiten, sondern muss vielmehr die Gattungen und Familien aus der Morphologie

und den phytodomischen Gesetzen verstehen. In neuerer Zeit ist bei einigen Botanikern eine gewisse fixe Familienidee geltend geworden, nach der man mit dem Studium der Familien die ganze Botanik abzumachen denkt, wobei aber die verschiedenartigsten Dinge durcheinander geworfen werden, und alle in der Metamorphose verfließen. Es darf uns also nur darauf ankommen, in der Phytodomie der homorganischen Pflanzen die durch die Vereinfachung des inneren Baues dieser Pflanzen gegebenen Vereinfachungen des äusseren Aufbaues nachzuweisen.

Die Metamorphosenlehre ist zur Erklärung des Aufbaues der homorganischen Pflanzen gänzlich unbrauchbar, weil der Gegensatz von Blättern und Stengeln bei ihnen meistens fehlt, indem sie entweder blattförmig ohne Stengel (Flechten), oder stengelförmig ohne Blätter (Conferven) wachsen und in dem Rhizothallus der Pilze, Stengel, Wurzel und Blätter verfließen. Wo also die morphologischen Elemente, welche die Metamorphosenlehre voraussetzt, gänzlich fehlen, da hört auch die Erklärung aus Metamorphosen solcher Elemente auf. Die Metamorphosenlehre ist auch bisher auf die Homorgana nicht angewendet worden, und daher sind besonders die Fruchtformen der Pilze, Algen, Flechten nach sehr zufälligen, rein künstlichen terminologischen Bestimmungen unterschieden worden, wobei denn beim Mangel eines leitenden Bildungsprincips oft dieselben Theile bei verschiedenen Familien oder Klassen mit ganz verschiedenen Namen belegt worden sind. So heisst die Fruchthülle bei den Farren: Sporangium; bei den Flechten: Gehäuse (Apothecium); bei den Kugelpilzen: Peridium; bei den Bovisten: Rinde; bei Amanita: Volva; bei Agaricus: Schleier u. s. w.; während auf der anderen Seite wieder phytodomisch ganz verschiedene Theile denselben Namen führen, wie denn mit dem Namen: Receptaculum oder Stroma bei den Sphärien und einigen Fucusarten das Sporangienanthodium (Sporangodium); bei den Flechten der Sporenträger, und bei den Fadenpilzen der Thallus selbst belegt wird. Das Bedürfniss einer naturgemässen nach dem phytodomischen Entwicklungsprincip gebildeten Terminologie der homorganischen Pflanze ist also dringend nothwendig. Diese Terminologie wird sich durch Zurückführung auf die allge-

meinen phytodomischen Gesetze sehr vereinfachen lassen, indem die Ausdrücke für die Wuchstypen ganz dieselben bei den homorganischen wie bei den heterorganischen Pflanzen bleiben können, und nur die Verschiedenheit der homorganischen Fructifikation, wo die Sporen an Stelle der Samen treten, die Bildung der Blumen und Geschlechtsorgane aber aufhört, terminologisch auszudrücken ist. Die Sporenbildung geschieht durch einfache Auflösung des inneren homorganischen Schlauchgewebes (Parenchyms), indem jeder Schlauch individuell ist und also zum selbstständigen Keim (Spore) in Samenform sich umbilden kann. Hierdurch ist das Schlauchgewebe von dem Zellgewebe heterorganischer Pflanzen verschieden, indem die wahren Zellen nicht individuell sind, und also nicht selbstständig fortleben können, weil sie nicht alle Funktionen in sich vereinigen. (Natur der leb. Pflanze I. 396. II. 499. Natürl. System des Pflanzenreichs. S. 149. 155. Cyklose des Lebensaftes S. 306). Die inneren Ramifikationen der Sporenschläuche und deren Phytodomie zum Sporangium folgen wieder den allgemeinen Gesetzen. Die Sporenbildung ist aus Blattmetamorphosen nach der Metamorphosenlehre unerklärlich.

Eigenthümlichkeit der homorganischen Phytodomie.

§. 95.

Der phytodomische Charakter der homorganischen Pflanzen (der Pilze, Flechten, Algen, Moose, und der homorganischen Früchte der Farren) besteht im Wesentlichen darin, dass die bei den heterorganischen Pflanzen gesonderten Stöcke von Wurzel, Stengel, Blatt, Knospe, Blume und Frucht hier zu einem einzigen, einfachen Stock zusammenschmelzen, der am meisten Aehnlichkeit mit den Stauden hat, und den man mit dem allgemeinen Namen: Thallus oder Lager belegt. Dieser Thallus nimmt bei den Pilzen mehr die Wurzelnatur an (Rhizothallus), bei den Flechten und Tangen mehr die einfache oder verzweigte Blattnatur (Phyllothallus); und wird bei den Moosen stengelartig oder staudenartig vorzugsweise (Caulothallus). In manchen Fällen, wie bei den Laminarien und Conferven unter den Tangen, verschmilzt auch der Fruchtbau

mit diesen Thallus, daher die Sporen hier ungesondert in der Substanz des Thallus (als Fruchtflecke) erscheinen.

Im Allgemeinen ist die Entwicklungsgeschichte des Pflanzenaufbaues aus den einfachsten Elementen der Anaphytose bei den homorganischen Pflanzen am deutlichsten vor Augen gelegt. Wir sehen hier nämlich die ursprüngliche Vegetationsform bei den Conferven und Fadenpilzen, wie ähnlich bei den confervenartigen Mooskeimen, in Form sich gliedernder und verzweigender Fäden. Diese Fäden sind durchaus von stieliger (axenartiger), aber nicht blattartiger Form. Die Natur fängt also nicht mit Blättern, sondern mit Stengeln an zu vegetiren, und hieran sieht man ebenfalls, dass die elementare Grundlage des Pflanzenaufbaues nicht Blätter sondern stengel-förmige Anaphyta sind. Wären die Blätter solche Urbildungen, wie man nach der Metamorphosenlehre annimmt; so würden die Urformen des Pflanzenreichs auch mit Blättern und nicht mit Stengelgliedern ohne Blätter zu vegetiren anfangen. Die Blätter erscheinen auch bei den homorganischen Pflanzen (den Tangen, Flechten) erst als secundäre Bildungen, die durch seitliche Verwachsungen (plagische Symphytosen) der stieligen Anaphyta, welche zuerst als röhrenförmige Fäden erscheinen, entstehen.

Homorganische Wuchstypen.

§. 96.

In der Phytodomie der homorganischen Pflanzen tritt die höhere, archikladische, Form des Wuchstypus selten auf, doch ist sie in wenigen Fällen, wie bei den Batrachospermen unter den Conferven, bei *Stachylidium sceptrum* unter den Pilzen, bei *Cladostephus* und einigen Ceramien unter den Algen; bei den Charen unter den Homorgana florifera, sehr rein ausgeprägt.

Der bei den homorganischen Pflanzen vorwaltende Wuchstypus ist der hypokladische und termokladische; der Rebenwuchs, Gabelwuchs, Buschwuchs, bei Algen und Flechten, der Zipfel- und Lappenwuchs, überhaupt die Neigung zum Proliferiren und zur Bruthildung von allen Theilen aus. In dem Rhizothallus der Pilze ist ein rankenartiges hypokladisches Herumkriechen; die Wurzeln der Algen und Flechten zeigen

einen napfförmigen oder büschelförmigen Scheitelwuchs; die Mooswurzeln kommen hypokladisch von allen Theilen des Stengels und der Blätter zum Vorschein. Mit dem Vorwalten der Reben- und Scheitelwuchstypen bei den homorganischen Pflanzen hängt das natürliche Auseinanderfallen der Pflanzen in lauter isolirte selbstständig fortlebende Stöcke und das Herumwuchern der Moose, Flechten, Pilze, Algen, wodurch sie wie dichte Rasen ganze Flächen überziehen, zusammen. Manche Tange, wie *Griffithsia corallina* und *Sphacelaria cirrhosa* werfen sogar von selbst beständig keimende Zweige ab, und bei den Diatomeen löst sich der ganze Stock immerfort durch Spaltung in selbstständige Stücke (Individuen) auf. Die Selbsttrennung des homorganischen Thallus wird durch die Medien, in welchen sie leben (Wasser, feuchte Luft, feuchter Boden) sehr begünstigt. Wo bei homorganischen Pflanzen, wie bei vielen Tangen eine gesonderte Blattbildung hervortritt, da erscheinen die Blätter noch viel weniger von abgeschlossenem Wuchs als bei heterorganischen Pflanzen; sondern fast von allen Stellen aus weitersprossend, keimend oder brutbildend. Das Keimen und Sprossen der Blätter scheint überhaupt auf den höheren Entwicklungsstufen ab- und auf den niederen Stufen zuzunehmen. Das Keimen der Blätter findet sich bei den dichorganischen Pflanzen seltner, wenn gleich bei vielen derselben wie bei den Gesnerien, Ruellien, den Cotyledon-Arten (*C. crenatum*) den Begonien grosse Neigung dazu ist, und bei *Cardamine pratensis* im Herbst oft das Blatt in lauter keimende Fiederblättchen auseinanderfällt. Bei synorganischen Pflanzen ist die Knospen- und Zwiebelbildung auf Blättern schon häufiger, wie wir an den keimenden Blättern von *Eucomis*, *Malaxis*, *Ornithogalum*, *Lachenalia*, *Pothos*, *Arum*, den keimenden Zwiebelschuppen der Fritillarien sehen. Noch allgemeiner wird die Blattkeimung durch Knospen oder Zwiebeln bei den Farren und Moosen, wie an *Aspidium bulbiferum*, *A. rhizophyllum* Sw., *A. proliferum*, *Caenopteris rhizophylla*, *C. vivipara*, *Woodwardia radicans*, *Ceratopteris thalictroides*, den Lygodien und Mertensien, ferner bei den Marchantien, Blasien. *Lycopodium Selago* bildet an den Zweigspitzen rosettenartige Knospen, die von selbst abfallen und zur Vermeh-

rung dienen. Die Sporangien treten dafür in den Blattachsen auf. Dieses Sprossen steigert sich bis zur permanenten Blattbrutbildung bei vielen Tangen und Lichenen, von denen mehrere (wie *Chondrus vittatus*, die *Cenomyce*-Arten) über und über mit Keimpflanzen bedeckt sind.

Homorganische Fruchtwuchstypen.

§. 97.

Die homorganischen Fruchttorgane verhalten sich im Wesentlichen bei den Homorgana sporifera (Lichenen, Algen, Moose, Pilze) und bei den Heterorgana sporifera (den Farren) ganz gleich, und überall kehren analoge Wuchstypen wieder. Wir unterscheiden hier:

I. Den Sporangienstielstock (Sporangodium).

Er bildet eine Art homorganischer Infloreszenz, sondert sich aber nicht bei allen homorganischen Pflanzen aus dem Thallus, vielmehr schmelzen beide oft zusammen, oder der Thallus selbst ist unmittelbar zugleich das Sporangodium, wie bei den meisten Flechten, vielen Pilzen und Algen. Auch wo die Sonderung eintritt, ist sie selten so scharf, wie der Blütenstand von der heterorganischen Pflanze gesondert ist; sondern der Thallus kann überall sporenbildend werden und sich gewissermassen ganz in Sporangodien auflösen, wie bei den Krustenflechten, den Sphärien. Nach der bisherigen Terminologie hat man dem Sporangodium verschiedener homorganischer Familien ganz verschiedene Namen gegeben. Bei den Farren nennt ihn Willdenow: *Receptaculum*; Sprengel: *Columna*; Decandolle: *Columella*; und die dazu gehörigen Brakteenschuppen heissen bei einigen Farren (den Polypodiaceen): *Indusium*; bei anderen (*Lycopodium*, *Lygodium*) Schuppen, Blätter, Blattzähne. Bei den Sphärien nennt man diesen Theil: *Stroma*, bei einigen Tangen: *Receptaculum* oder *Carpotheca* Mert. bei anderen: *Sporocladium* Lk.

Bei den Wasserfarren: *Marsilea*, *Salvinia*, *Pilularia* erscheinen die Indusien in Form geschlossener *Cupulae*, wie ähnlich die Brakteen der *Cupuliferae*. Es ist von Wichtigkeit dem Sporangodium seinem phytodomischen Entwicklungsprincip gemäss, überall dieselbe Benennung zu geben, und seine

Formen nach den phytodomischen Typen zu unterscheiden. Ausser der phytodomischen Konstruktion finden wir zwar noch gewisse Metamorphosen des Sporangodiums, wie das Fleischigwerden, Verholzen, die jedoch dem phytodomischen Typus untergeordnet sind. Wir unterscheiden:

1. Den archikladischen Sporangienstielstock (Archisporangodium). Säulenstock. Dahin gehört: *a)* der Sporenkolben, nackt unter den Pilzen bei Hypoxylon, unter den Tangen bei Fucus, unter den Farren bei Ophioglossum; mit einer Spatha (wie bei Arum) versehen bei Hymenophyllum. Bei Sargassum, Cystoseira finden sich Kolbentrauben (verzweigte Sporangienstielkolben), wie wirkliche nicht fleischige Sporangienstieltrauben auch bei Osmunda, Botrychium vorkommen. *b)* Der Sporenzapfen ist den Equisetaceen eigen. *c)* Die Sporenähre findet sich bei Lycopodium und Lygodium mit schuppenförmigen Brakteen versehen, wie die Blütenähren der Cyperaceen.

2. Der hypokladische Sporangienstielstock (Hyposporangodium) Wandstock. Zu diesem gehört: *a)* der Sporangienboden (Thalamus, Tellersporangodium) bei Cyathea, Cibotium unter den Farren, bei Marchantia unter den Lebermoosen. *b)* Die gefächerten Wandsporangodien bei Pilularia. *c)* Die Sporangienranke (scorpioidische Sporenähre, Rebensporangodium) bei Schizaea.

3. Der termokladische (Scheitel-) Sporangienstielstock (Termosporangodium). Sporangienbolde bei Salvinia, mit einem kapselförmigen Involucrum.

II. Das Sporangium. Der Sporenstock.

§. 98.

Die homorganische Frucht. Man muss daran, ausser den Sporen: den Sporenträger und die Sporangienhülle (analog der Fruchthülle und dem Samenträger) unterscheiden. Der Sporangientypus bildet sich wesentlich durch die Phytodomie der Sporenträger und deren Verhältniss zur Sporangienhülle. Das Sporangium ist indessen nicht immer so von der Pflanze gesondert und so selbstständig ausgebildet, als die Frucht der blühenden Pflanzen, sondern häufig entweder mit dem Thallus

verschmolzen wie bei vielen Tangen und Flechten, oder sonst unvollkommen entwickelt, so dass oft die Sporenträger sich mehr oder weniger isolirt, ja zuweilen frei heraustretend entwickeln, wie bei den Hutpilzen.

Im Uebrigen zeigt auch das Sporangium ausser seiner phytodomischen Konstruktion, ähnlich wie die Fruchthüllen, verschiedene Metamorphosen seiner Substanz, indem es fleischig, nussartig hart, häutig wird. Wir haben daher Sporenkapseln (*Polypodium*, *Lycopodium*, *Moose*; Sporennüsse (bei den Sphärien); Sporenbeeren (*Tuberaceen*); Sporengehäuse (*Bovista*).

Hiermit hängt zusammen, dass das Sporangium entweder nussartig geschlossen bleibt (*Phascum*, *Polypodium*) oder kapselartig regelmässig in Klappen aufspringt (*Jungermannia*, *Geastrum*) oder beerenartig aufreisst (*Bovista*) oder an der Spitze in Poren aufgeht: *Pertusaria*, *Sphaeria*, oder ursprünglich offen ist, wie die Tellersporangien (*Apothecien*) der Flechten.

Die Sporangienwuchstypen unterscheiden sich nach dem Aufbau der Sporenträger und deren Verhältniss zur Sporangienhülle.

1. Das Archisporangium Säulensporangium mit archikladischer Sporenträgersäule. Die Mooskapsel, die *Gelidium* (Tang) Kapsel, *Stemonitis*-*Agaricus* Kapsel. (*Volva*, *Peridium*.) Die Hutpilze (*Agaricineen*, *Boletoideen*) sind fast nackte, colossal entwickelte Sporenträger, deren Sporangienhülle entweder als *Volva* dauert, oder früh verschrumpft und als *Velum* und *Annulus* Spuren seines Daseins zurücklässt. (Vergl. *Flora* 1846. Nr. 26. 27.) Der Pilzstrunk (*Stipes*) ist nichts als der Sporenträgerstiel, welcher frei aus der Sporangienhülle hervorwächst.

2. Das Hyposporangium. Wandsporangium. Hier verschmelzen die Samenträger mit der Wand der Sporangienhülle. Die Wandsporangien sind entweder kuglich, wie bei *Fucus*, *Bovista*; oder tellerförmig (die *Apothecien* der *Parmeliaceen* und der *Pezizen*); oder kapselartig mit einem gabligen Sporenträgergerüst, das sich von der Sporangienhülle ablöst, wie die Samenträger der Schoten und der Frucht von *Argemone*; dieser Typus wiederholt sich bei: *Clathrus*, *Gea-*

strum. Das Sporangium von *Clathrus columnatus* ist der Frucht von *Argemone mexicana* ganz ähnlich.

3. Das *Termosporangium*. Scheitelsporangium. Mit sogenanntem centralen Sporenträger ähnlich der Primulaceenfrucht. Wir finden diesen Typus bei *Sphaerococcus*, *Plocamium* unter den Tangen, bei *Sphaerophoron* unter den Flechten, bei *Craterium*, *Arcyria* unter den Pilzen, und wahrscheinlich muss man auch *Phallus* hierzu rechnen; nur dass hier der colossale termokladische Sporenträger hoch über die Sporangienhülle hervorwächst, wie die Samen aus der Fruchthülle bei *Magnolia*.

§. 99.

Die Sporangienbildung vereinfacht sich bei den niederen Formen homorganischer Pflanzen, besonders der Algen, Conferen und Pilzen, mehr und mehr, bis zuletzt ganz nackte Sporen wie bei den Staub- und Brandpilzen erscheinen. Zuerst (sehen wir) die Sporangodien verschwinden (Flechten, Moose, viele Pilze) und die Sporangien frei sich bilden, dann die Sporangienhülle (Fruchthülle) verkümmern und nackte Sporenträger, bei den Hutpilzen, vortreten. Bei den Laminarien unter den Tangen wird der ganze Thallus zum Sporangium, indem die Sporen nackt in seinem Parenchym zerstreut (Fruchtflecke) sich bilden. Die Sporen selbst sind hier noch, wie auch bei vielen Flechten und Pilzen, mit einer Sporenhaut (Samenhaut) umgeben, welche den Sporenkern einhüllt. Die Bedeutung dieser Sporenhaut ist bisher nicht richtig aufgefasst; bald *Theca* bald *Utriculus* benannt worden. Sie ist bei den Fucoiden elastisch kontraktile und zieht sich nach Entleerung des Sporenkerns ganz zusammen. Es giebt mehrkernige Sporen, (wie auch Samen mit mehreren Embryonen) bei den Tangen, Lichenen, Pezizen. Die mehrkernigen Sporenhüllen der Pezizen und Lichenen hat man besonders *Thecae* genannt. Die Kerne liegen hier in Reihen; bei den Tangen bilden sich auch kreisförmige Lagen. Bei den Brand- und anderen Pilzen endlich verschwinden auch die Sporenhäute, und ganz nackte Sporen treten hervor.

Verhältniss der Wuchstypen zu den Pflanzenstöcken.

§. 100.

Wenn sich an verschiedenen Theilen einer Pflanze verschiedene Wuchstypen zeigen; so findet sich, dass jeder Wuchstypus sich auf einen bestimmten Stock beschränkt, und die verschiedenen Wuchstypen sich mit den verschiedenen Stöcken gegen einander abgrenzen. So finden wir denn bei den Malvaceen, vielen Dryadeen, wie *Potentilla*, scheitelwüchsige Blätter, während die Stengel säulen- oder rebenwüchsig sein können; wogegen bei den Primulaceen sich scheitelwüchsige Stengeltypen bei archikladischen Blatttypen zeigen (*Androsace*). In den meisten Fällen schliessen sich die verschiedenen Stöcke (Wurzel, Staude, Stengel, Blätter u. s. w.) durch verschiedene Wuchstypen gegen einander ab, und man kann sagen, dass jeder Pflanzenstock mit einem bestimmten Wuchstypus verbunden ist, und Alles, was denselben Wuchstypus hat, zu demselben Stock gehört, wie überhaupt zwischen Pflanzenstöcken und Wuchstypen ein genauer Zusammenhang ist. Die Unterscheidung der Pflanzenstöcke, als selbstständiger zusammengesetzter Anaphytosen, ist daher für die Erkenntniss der phytodomischen Gesetze besonders wichtig, insofern es die Individualität eines jeden Stocks ist, was seinen eigenthümlichen Wuchstypus bedingt. Nach der Metamorphosenlehre, welche die ganze Pflanze als einfaches Continuum und einfaches Ganze ansieht, an dem Wurzel, Stengel, Blätter (also die selbst individuellen Stöcke) für Organe gehalten werden, ist das Auftreten der verschiedenen Wuchstypen an einer und derselben Pflanze eine ganz unerklärliche Sache. Sind nämlich Wurzel, Stengel, Stauden u. s. w. nichts als unselbstständige Organe eines einfachen Individuums; so können sie nicht nach den selbstständigen Wuchstypen verschiedener Individuen aufgebaut sein. Die Metamorphosenlehre nimmt ein durch die ganze Pflanze laufendes einfaches Entwicklungsgesetz, das Gesetz von Metamorphosen der um Axen gruppirten Anhänge (Blätter) an. Die selbstständige Individualität der Anhänge und der Axen ist hierbei durchaus ausgeschlossen, weil Axen und Anhänge nur als unselbstständige

Theile des Individuums angesehen werden. Wenn man im Sinne von Darwin, Thouars, Decandolle zwar die Knospen als Pflanzenindividuen ansieht, aber die zusammengesetzte Individualität der Knospen selbst übersieht; so liegt hierin der Mangel, dass man nur die Knospen und nicht auch alle übrigen Pflanzenstöcke (Stauden, Wurzeln, Blätter) als Individuum erkannt, und zugleich der Widerspruch, dass man hierneben die ganze Axen- und Anhangstheorie und die darauf gegründete Organographie beibehält, und Knospen wie Blätter und Wurzeln dennoch als Organe beschreibt.

Der Zusammenhang der phytodomischen Wuchstypen mit den Pflanzenstöcken ist also besonders geeignet, uns die relative Individualität und die Bedeutung der Stöcke überhaupt zu zeigen, nicht bloss an der Pflanze selbst, sondern auch an den Blumen- und Fruchtstöcken. So zeigen die eigenthümlich verschiedenen säulen-, scheitel- und rebenwüchsig-igen Typen der Staubfäden mehr als irgend Etwas die selbstständige Individualität dieser Theile, wie wir im Fruchtknoten und der Frucht dasselbe sehen. Fliessen auf den niederen Entwicklungsstufen von den verschiedenen Pflanzenstöcken (Stauden, Stengel, Blätter, Blütenstand, Blume) einige oder mehrere in einander, so verschmelzen auch die Wuchstypen. So sehen wir bei den Farren, Cykadeen, Nymphaen die Stengel- und Blattbildung, die Stauden- und Wurzelbildung mehr oder weniger verfließen, weshalb die Blätter hier den Stengelwuchs annehmen. Bei vielen Aroideen verfließt der Blütenstand mit den Blumen, daher die mit nackten Staubfäden und Stempeln besetzten Kolben den Typus des Blumenwuchses nachahmen.

Bei den homorganischen Pflanzen: den Pilzen, Tangen, Flechten fließen Stauden, Stengel, Blätter, Sporangienstiele, Sporangien in einander, und hier finden wir daher oft denselben Wuchstypus durch die ganze Pflanze verlaufen: die napfförmigen Wurzeln, die Gabel- und Rebenstengel, die Wandsporangien der Fuci gehören demselben Grundtypus des Wuchses an. Der Streit, ob irgend ein Theil Blatt oder Stengel (Axe oder Anhang) sei, wird hier am grössten, wo er am wenigsten zu entscheiden ist, und wo man sich am leichtesten überzeugen kann, dass die ganze appendikuläre

Theorie grundlos ist, und dass die Alternative, ob, z. B. das Farrenkraut- oder Epimedium- oder Podophyllum-Blatt, Stengel oder Blatt sei, uns nur in grössere Widersprüche verwickelt, obgleich es unzweifelhaft einen eigenen Stock bildet. Denn rechnet man ein solches Blatt (von Polypodium, Cycas) zu den Axen (Stengeln) so bleibt das blattartige davon unerklärlich, da ja Blätter und Stengel ausschliessliche Gegensätze sein sollen; rechnet man es aber zu den Anhängen (Blättern) so ist wieder der Ursprung von Blumen- oder Sporangienstielen von einem solchen Anhangsorgan damit gar nicht verträglich. Die Zurückführung der Pflanzenformen auf die wahren phytodominischen Elemente der Pflanzenstöcke und deren Wuchstypen ist das einzige Mittel, sich aus diesen Widersprüchen herauszufinden.

Jeder Wuchstypus bildet eine Totalität von Archikladien und Parakladien in den gegenseitigen Proportionen ihrer Entwicklung und Zusammensetzung. Nur in dieser Totalität darf man den Wuchs und die Form der Stöcke auffassen, wenn man Naturbilder von ihrer Organisation gewinnen will. Jetzt beschreibt man aber Anhänge und Axen für sich und von einander unabhängig, ja im Gegensatz zu einander, wobei man nie zur Anschauung der Totalität gelangt.

Verhältniss der Wuchstypen zur natürlichen Verwandschaft der Gattungen, Familien.

§. 101. In dem natürlichen System des Pflanzenreichs habe ich zu zeigen versucht, dass den natürlichen Abtheilungen des Pflanzenreichs bestimmte Verwandschaftstypen (Gattungs-Familientypen) zu Grunde liegen, worauf die Verwandschaftsgesetze von uns gegründet worden sind. Diese Verwandschaftstypen entsprechen jedoch nicht geradezu den morphologischen Wuchstypen, so dass man einen einzigen durchgreifenden Wuchstypus in allen Stöcken einer natürlichen Abtheilung suchen dürfte, sondern die Verwandschaftstypen bilden sich auf die Art, dass sich mehrere Wuchstypen in bestimmten Verhältnissen unter einander verbinden. Die Verbindung verschiedener Wuchstypen in den verschiedenen Stöcken einer und derselben Pflanze bildet den Verwand-

schaftstypus. Der Verwandtschaftstypus muss also überall in die ihn zusammensetzenden phytodomischen Wuchstypen analysirt werden. Auf diese Art giebt das natürliche System der Morphologie die Elemente für das Verwandtschaftsstudium, weil die Verwandtschaftstypen aus den morphologischen Typen zusammengesetzt sind. Ohne die Kenntniss der morphologischen Wuchstypen wird man niemals eine naturgemässe Analyse der natürlichen Verwandtschaften der Pflanzen erreichen. In Betreff der Charakteristik natürlicher Familien ist es von Wichtigkeit, den phytodomischen Typen immer ein größeres Gewicht beizulegen, als den physiologischen Veränderungen dieser Typen (§. 9a. §. 13.). Denn das Dornigwerden, Knolligwerden, Fleischigwerden, Häutig- und Holzigwerden der Pflanzentheile bildet niemals einen Familiencharakter, oder doch niemals für sich, wenn es auch in gewissen Familien (den Zwiebelgewächsen, Fettpflanzen) mehr oder weniger allgemein mit dem bestimmten phytodomischen Familientypus zusammentrifft. Wir finden daher Beerenfrüchte, Kapselfrüchte, Nussfrüchte u. s. w. von derselben Phytodomie oft in den Gattungen einer Familie wechseln, wie bei den Palmen, Hypericineen, Hülsenpflanzen, Cruciferen u. s. w. Wir finden Knollen- und Zwiebelbildung neben einer einfach stieligen Anaphytose der Wurzel in derselben Familie, ja oft in den verschiedenen Arten derselben Gattung beisammen, wie bei den Oxalideen, den Leguminosen. Wir finden Wurzelknollen, Blattstielknollen, selbst Blattknollen in der Familie der Orchideen neben demselben phytodomischen Typus ohne alle Knollenbildung. Bei den Cacteen, Euphorbiaceen finden sich fleischige, dornblättrige, neben nicht fleischigen breitblättrigen Stengeln; bei den Disteln finden sich alle Uebergänge von den dornblättrigen zu den dornlosen; bei den Liliaceen wechselt Zwiebel- und Staudenbildung ab. Wir finden Rankenblätter, Rankenblattstiele, Rankenstengel, Rankenblüthenstiele u. s. w. neben rankenlosen Formen dieser Theile in der Familie der Hülsenpflanzen, Sapindaceen, Urticeen, Primulaceen, Ranunculaceen.

Die physiologischen Metamorphosen sind allerdings oft sehr in die Augen fallend, und man ist von jeher geneigt gewesen, nach ihnen die Benennungen der Pflanzentheile zu

bilden, wie Beere, Knolle, Ranke, Dorn u. s. w.; aber nichts desto weniger sind sie überall den phytodomischen Wuchstypen untergeordnet. In der Familie der Sedeen, Portulaceen bilden die fleischigen Blätter nicht den Familiencharakter, welcher vielmehr in den Wuchstypen der Blumen, Früchte und Pflanzenstöcke sitzt, und in der That finden sich auch neben dem allgemeineren Vorkommen fleischiger Blätter in diesen Familien, ebensowohl nicht fleischige, breite Blätter, während aber die phytodomischen Wuchstypen dieselben bleiben: und so überall bei der Dorn-Ranken-Knollen-Stachelbildung an den Pflanzentheilen. Die fleischigen Früchte (Beeren) haben, als physiologische Metamorphosen in der phytodomischen Charakteristik nicht mehr Werth als die fleischigen Blätter; der Stengelknollen hat nicht mehr Werth als der Wurzelknollen; die Nuss hat nicht mehr Werth als der harte Holzstengel; der Pappus, bei den Syngenesisten, Valerianeen, hat nicht mehr Werth als der Blattdorn bei den Euphorbien und Disteln. Sind aber die phytodomischen Typen der Pflanzenstöcke verschieden, so haben diese den grösseren charakteristischen Werth. Scheitelknospen und Säulenknospen; Gabelstengel und Scheitelstengel; Gabelblätter und Scheitelblätter; Scheitel Früchte und Rebenfrüchte bleiben charakteristisch verschieden, auch wenn sie in fleischigen, holzigen, knolligen, dornigen u. s. w. Formen erscheinen.

Im Uebrigen müssen wir das Dornigwerden und Stacheligwerden wohl unterscheiden. Die Stacheln gehören nur den Epidermis-(Zellen) Gebilden an, während die Dornen mit Gefässbündeln versehene Anaphyta, ganze individuelle Pflanzenglieder sind. Diess ist besonders in der Bildung der Blattzähne verschiedener Pflanzen von Wichtigkeit. Die dornigen Zähne der Distelblätter sind so von den Stachelzähnen bei den Bromeliaceen sehr verschieden. Letztere sind blosse epidermatische Vorsprünge, die keine Gefässbündel enthalten, also von der Blattlappung und Blattverzweigung ganz unabhängig erscheinen, während die wahre Zahnbildung der Blätter selbst überall durch Vor- und Einsprünge der Blattrippen, wirkliche Spaltung der Blattränder entsteht. Die Stacheln, auch wenn sie an Blatträndern oder Stengelkanten in zahnartigen Reihen erscheinen, wie bei Cyperoideen, Pandaneen,

Aloineen, Bromeliaceen, entstehen niemals durch Spaltungen oder Verlängerungen der Gefässbündel, sondern sind blosse, den Haaren ähnliche epidermatische Zellgewebeverhärtungen. In diesem Betracht hat der Name: Zahn in der Terminologie, wie alle die von äusseren Analogieen hergenommenen Namen, (Knolle, Dorn) zu ganz falschen Vereinigungen verschiedener Gebilde geführt, indem man Stachelreihen, die von der wahren durch Blattkerbung entstandenen Zahnbildung ganz verschieden sind, ununterschieden ebenfalls Zähne nennt. Wahre, durch Kerbung der Blattränder entstandene Zähne finden sich nur bei dichorganischen Pflanzen und Farren; die Zähne der Stengelkanten und Blattränder bei den Bromeliaceen, Pandaneen und Cyperoideen sind blosse Stachelreihen. (vergl. §. 17). Will man diese verschiedenen Gebilde sämmtlich fernerhin noch Zähne nennen, so müsste man verschiedene Arten von Zähnen: Blattrippenzähne (wahre Blattrippenzähne), Dornenzähne (Distel), Stachelzähne (Bromelien) unterscheiden.

Die verschiedenen Wuchstypen und deren mannigfaltige Verbindung können sich übrigens auf den verschiedenen Stufenentwickelungen des Pflanzenreichs wiederholen. Darauf beruht es, dass derselbe Wuchstypus bei homorganischen und heterorganischen Pflanzen wiedererscheint; wie z. B. der Scheitelwuchs in den Dolden und Doldenköpfen der Doldenpflanzen, in dem Scheitelstaubfadenstock von Thuja und Cupressus, in dem Scheitelsporenstock der Equisetaceen und ebenso in dem Sporenträger der Hutpilze, wie in dem Sporangium der Sphärococcen wiederkehrt. Diess zeigt aber nicht unbedingt natürliche Verwandschaft so verschiedener Stufenentwickelungen.

Was die Verbindung der Wuchstypen in den verschiedenen Stöcken der Pflanzen betrifft; so finden wir viele, bei denen derselbe Typus durch mehrere, ja fast durch alle Stöcke durchläuft. So zeigt sich der hypokladische Gabeltypus bei den Lycopodiaceen in den Gabelwurzeln, den Gabelstengeln und Gabelstielen der Aehren wiederkehrend, ja die Kapseln der Lycopodien könnte man noch Gabelkapseln nennen. Die Aehren selbst sind aber dachförmige Säulenähren. So kehrt der Scheiteltypus bei vielen Primulaceen im Stengelwuchs und Fruchtwuchs wieder; aber die Blätter sind

archikladisch; selbst die nierenförmigen Blätter der Soldanel-
len und Cyklamen-Arten haben archikladische Nerven, wo-
durch sich diese Blätter von den nierenförmigen Blättern der
Asarum und Aristolochien ganz unterscheiden.

In der Mehrzahl der Fälle wird man verschiedene Wuchs-
typen der verschiedenen Stöcke in einer Pflanze verbunden
finden. So bei den Nadelhölzern den gequirt archikladischen
Stengelwuchs mit der dachförmigen Archikladie der Zapfen,
und dem Scheitelwuchs in den Staubfaden und Stempeln.
Die beiden parakladischen Typen (der Scheitel- und Reben-
oder Gabeltypus) finden sich besonders häufig verbunden.
So der Gabeltypus im Stengel mit den Scheitelfrüchten bei
den Caryophyllen, wie umgekehrt gescheitelte Blattnerven
mit den rebenartigen Wandfrüchten bei den Aristolochien ver-
bunden sind. Oft kehrt derselbe Typus nur in zweien oder
doch wenigen Stöcken wieder, wie z. B. der Scheitelwuchs
in Blättern, Antheren bei den Malvaceen, während hier schon
die Früchte nicht immer gescheitelt sind und die Stengel ei-
nen archikladischen Wuchs haben.

In einem und demselben Stock ist derselbe Typus ge-
wöhnlich durchgehend: Blätter, Wurzeln, Stengel sind in der
Regel nach einem Typus aufgebaut. Ein archikladischer
Stamm hat wieder archikladische Zweige (Buche, Weide,
Pappel) oder ein gegabelter Stamm gegabelte Zweige (Lycopodium), ein armförmiger Stamm armförmige Zweige (Nerium). Diess ist auch in Blättern und Wurzeln so. Von die-
ser Regel machen aber die sehr zusammengesetzten Blatt-
stöcke überhaupt, und die der Laubfarren insbesondere, eine
merkwürdige Ausnahme, indem nämlich die Blätter der Far-
ren meistens archikladisch verzweigt sind, wie etwa die Blät-
ter der Doldenpflanzen, während aber die Blattrippen der
Blättchen nicht immer ebenfalls archikladisch, sondern oft
hypokladisch gegabelt erscheinen, ähnlich wie bei Gingko.
In diesem Betracht ist in der Blattphytodomie der Farren eine
grosse Verschiedenheit. Zunächst finden wir archikladische
Blattverzweigung mit archikladischen netzförmig anastomosi-
renden Rippen bei den meisten Polypodien (Polypodium au-
reum, trifoliatum, violascens, Dryopteris, caespitosum) bei
Cyrtomium fraxinifolium, Onoclea sensibilis, den Aneimia-

Arten. Dagegen zeigt sich bei vielen Polypodien schon der Unterschied, dass die baumförmigen Blattnervenzweige nicht netzförmig anastomosiren, sondern frei auslaufen, wie Stengelzweige, so dass das Blattrippensystem wie ein blattloser Baum aussieht. Diese Blattrippenverzweigung scheint den Farren ganz eigenthümlich und ist mir von keiner anderen Pflanze bekannt. Man findet sie bei *Polypodium latebrosum*, *alternifolium*, *Filix Mas*, *Oreopteris*, *Lonchitis*, *cristatum*. Solche Nerven finden sich auch bei *Dicksonia andianthoides*, *Struthiopteris germanica*. Eine ähnliche archikladische Nervenverzweigung ohne Netze ist auch bei *Hymenophyllum* nur mit dem Unterschiede, dass die Nervenzweige geflügelt erscheinen und die Flügelzweige gesondert frei auslaufen.

Dagegen finden sich andere Farren, in deren Phytodomie der Blattstöcke der Gabel- und Rebentypus fast durch und durch geht, so dass Gabelfiederung und Gabelnervenverzweigung vereinigt vorkommen, wobei sich vom Gabel- zum Rebenwuchs immer vielerlei Uebergänge zeigen. Doch finden sich auch hier noch archikladische Mittelrippen der Blättchen zwischengeschoben. So sind die Blattstöcke der Gleichenien (*G. Hermanni*, *rigida*) und Mertensien (*M. pubescens*, *glauca*) oft zwei- und dreifach gabelzweigig (immer mit Knospen in den Gabelachsen); die Zweigblättchen haben aber archikladische Mittelrippen, und die Blattnerven sind wieder gablig verzweigt. Einige *Adiantum*-Arten (*A. pedatum*, *pubescens*) wiederholen einen ähnlichen Typus, nur dass hier der Gabelwuchs (und Rebenwuchs) gänzlich durch und durch geht und auch die Blättchen keine archikladischen Mittelrippen haben. Die Blattverzweigung ist gegabelt-rebenwüchsig (gefasst), die Blättchenrippen doppelt und mehrfach gegabelt, meistens ebenfalls mit einer rebenartigen unteren Randrippe, von der die sich im Blatt ausbreitenden Gabelrippen entspringen. Die übrigen *Adiantum*-Arten (*A. Capillus*, *betulinum*, *hispidulum*) zeigen archikladisch alternirende Blattverzweigung und keilförmige Gabelung der Blättchenrippen. Die Asplenien, Scolopendrien und *Blechnum*-Arten haben theils gegabelte Seitenzweige an archikladischen Mittelrippen, (*A. Nidus*, *bipartitum*, *Blechnum chilense*), theils sind die Blattnerven ohne Mittelrippen durch und durch gegabelt wie bei *A.*

dimidiatum, was sich auch bei *Acrostichum alcicorne* und *Schizaea* (*S. elegans*) findet.

Pteris hat theils Gabelrippenzweige an archikladischen Mittelrippen (*P. cretica*, *vittata*, *serrulata*) theils auch netzförmige Rippenzweige wie *P. tristicula*.

Eine höchst merkwürdige Blattstockphytodomie haben die *Lygodien*. Diese rebenwüchsigen Farren sind durch ihre Schlingpflanzenform immer aufgefallen, doch ist es nicht möglich gewesen, bei der Ansicht, dass die Blätter einfache Anhangsorgane sein sollten, weder mit der künstlichen Blattterminologie noch mit der Metamorphosenlehre diese Wuchstypen zu verstehen. Die Blattstockverzweigung der *Lygodien* fängt, von dem Rebenstengel aus, gegabelt an, mit Scheitelsknospen in den Gabelachsen, wie bei den *Gleichenien*. Die ersten Blattparakladien (bei mehrfacher Verzweigung) sind entweder abermals ebenso gegabelt, wie bei *L. cubense*, oder der eine Gabelast verkümmert, und die Blattphytodomie geht nun rebenwüchsig weiter (*L. volubile*, *L. polymorphum*). Die Blättchen selbst zeigen archikladische Mittelrippen, aber gegabelte Zweigrippen im Parenchym und die Rippengabelung setzt sich bis in die rebenwüchsigen Randähren fort. Ueberhaupt zeigen sich zwischen den verschiedenen parakladischen Wuchstypen, dem Gabel-, Reben- und Scheiteltypus, in der Blattphytodomie der *Lygodien* vielerlei Mittelbildungen und Uebergänge oft an derselben Pflanze wie bei *L. cubense*, *polymorphum*, indem z. B. die unfruchtbaren Blätter scheitelwüchsig gefingert werden (*L. polymorphum*) während die fruchtbaren gegabelt und rebenwüchsig sind. Bei *L. digitatum* aus Manila sind die Blättchen fünfzählig scheitelwüchsig mit Ausnahme der fruchtbaren, die doppelt gegabelt sind.

In den Doldenpflanzen finden sich archikladische Wurzel-, Stengel- und Blatttypen mit scheitelwüchsigen Blütenständen, Blüten und Früchten verbunden; der Blattscheitelwuchs ist noch selten (*Hydrocotyle*, *Astrantia*). Dagegen tritt bei den *Araliaceen* ein schöner Blattscheitelwuchs ganz allgemein hervor, der bei *Sciodaphyllum* (*Actinophyllum*) in ganz strahlenförmig symmetrische Blattdolden übergeht. Hiermit vervollständigt sich auch der Fruchtscheitelwuchs, der bei den *Araliaceen* in Form sternförmiger Fruchtfachdolden hervortritt.

Die Aroideen mit gefingerten Blättern haben meist rebenwüchsige Wurzeln, bei archikladischen Infloreszenzen; die Luftwurzeln vieler Tradescantien verzweigen sich scheiteldoldig bei rebenwüchsigen Stengeln und archikladischen Blumen.

Es ist hier nicht unsere Aufgabe, die phytodomische Zusammensetzung der Verwandschaftstypen in den natürlichen Abtheilungen weiter zu verfolgen; wir haben an wenigen Beispielen nur zeigen wollen, wie beim Studium der Verwandschaftstypen überall der zusammengesetzte Aufbau der Pflanzenstöcke in seine natürlichen Elemente zergliedert werden muss.

Die Blätter selbst zeigen archikladische Mitteltippen, aber gegabelte Zweigtippen im Panchym und die Hüppengabelung setzt sich bis in die rebenwüchsigen Handlären fort. Ueberhaupt zeigen sich zwischen den verschiedenen parakladischen Wuchstypen, dem Gabel-, Reben- und Scheiteltypus in der Blattphytonomie der Aggodien vieler Mittelbildungen und Uebereingänge zu derselben Pflanze wie bei L. cubense, polymorphum, indem z. B. die unfruchtbaren Blätter scheiteltippsig gefingert werden (L. polymorphum) während die fruchtbaren gegabelt und rebenwüchsig sind. Bei L. digitalis aus Manila sind die Blätter fünfzipfig scheiteltippsig mit Ausnahme der fruchtbaren, die doppelt gegabelt sind. In den Dolbanpflanzen finden sich archikladische Wurzel-, Stengel- und Blatttypen mit scheiteltippsigen Blütenständen; Blüten und Früchten verbunden; der Blattscheitelwuchs ist noch selten (Hydrocotyle, Acanthia) dagegen tritt bei den Anacardium ein schöner Blattscheitelwuchs ganz allgemein hervor, der bei Scaevola (Acanthophyllum) in ganz strahlend förmig symmetrische Blattblenden übergeht. Hiermit vervollständigt sich auch der Fruchtstielwuchs der bei den Arabiden hervortritt.

Gedruckt bei Julius Sittenfeld in Berlin.

Erklärung der Tafel.

Durch die im Text dargestellten Charaktere der Wuchstypen und deren Wiederkehr in allen Stöcken der Pflanze erklärt sich die Tafel von selbst, so dass wir auch im Text besondere Hinweisungen auf die Tafel als überflüssig nicht gegeben haben. Die Tafel stellt einmal die drei Grundtypen des Wuchses in denselben Stöcken, und zweitens die Wiederkehr derselben Grundtypen in den verschiedenen Pflanzenstöcken dar, so dass der ganze Organismus der phytodomischen Entwicklung auseinandergelegt ist und so vor Augen tritt, dass mit Leichtigkeit die Gesetze der morphologischen Gliederung der mancherlei Formen an der Pflanze übersehen werden können. Die senkrechten Reihen von Figuren stellen die drei Grundtypen des Wuchses, an jedem Pflanzenstock, die obere den Säulentypus (Archikladie), die mittlere den Gabel- und Rebentypus (Hypokladie), die untere den Scheiteltypus (Termokladie) dar. Die Querreihen von Figuren zeigen die Wiederholung dieser Wuchstypen in den verschiedenen Stöcken von der Wurzel bis zur Frucht und den Sporen. Man sieht wohl, dass eine solche Tafel noch weiter vervollständigt werden kann, einmal dadurch, dass nicht bloss die Grundtypen überhaupt, sondern auch die sämtlichen Modifikationen derselben (die Archikladia disticha, cruciata, verticillata, imbricata; die Hypocladia dichotoma, verticillata, sarmentosa; die Termocladia radiata, verticillata, imbricata) verbildlicht, alsdann dadurch, dass die Wiederholung der verschiedenen Wuchstypen an den einzelnen Gliedern der zusammengesetzten Stöcke noch weiter verfolgt wird, dass man also die Wuchstypen nicht bloss an den Blättern überhaupt, sondern auch an den verschiedenen Stöcken der sehr zusammengesetzten Blätter z. B. der Farren; ferner nicht bloss an den Früchten überhaupt sondern auch an den Samen, den Embryonen zusammenstellt. Eine solche weitere und vervielfältigte Darstellung der phytodomischen Typen kann später Gegenstand eines phytodomischen Atlases werden, würde jedoch für unseren Zweck die einfache Uebersicht des Ganzen gestört und das vorläufige Verständniss der morphologischen Bildungsprincipien erschwert haben. Wir haben uns also mit dieser möglichst einfachen Verbildlichung begnügt, um so mehr als nach diesem Vorbilde jeder selbst die Naturformen mit Leichtigkeit verfolgen kann, und es eine zweckmässige Uebung auch des jugendlichen Geistes im Beobachten sein möchte an gegebenen Pflanzen die besonderen Formen und Verbindungen der Wuchstypen überall aufzusuchen und wiederzufinden. Die Wiederholung der drei Grundtypen des Wuchses in allen Pflanzenstöcken dient zugleich dazu die terminologische Nomenklatur zu systematisiren und den terminologischen Organismus zu veranschaulichen, wodurch sich die vorkommenden Formen sogleich in natürliche Ordnung bringen lassen.

I. Säulentypus.

Die oberste Querreihe von Figuren, welche die Wiederkehr der archikladischen Typen in den verschiedenen Stöcken darstellt, ist demnach terminologisch zu bezeichnen: Säulenwurzel (Archirhizium Fig. 1. von *Malva rotundifolia*), Säulenstengel (Archicaulium

Fig. 4. von *Artemisia vulgaris*), Säulenblattnerven (Archineurium Fig. 7. von *Populus monilifera*), Säulenblattlappen (Archilobium Fig. 10. von *Papaver Argemone*), Säulenblattzweige (Archiphyllium Fig. 13. von *Thalictrum foetidum*), Säulenknospen (Archiblastium Fig. 16. von *Tulipa Gesneriana*), Säulenblüthenstiele (Archanthemium Fig. 19. von *Phytolacca decandra*), Säulenblumen (Archanthium Fig. 22. von *Geranium pratense*), Säulenfilamente Fig. 25. von *Melaleuca discolor*), Säulenantheren (Archantherium Fig. 29. von *Laurus nobilis*, Fig. 30. *Asarum europ.*, Fig. 31. *Paris quadrifolia*), Säulenfruchtstiel (Archicarpodium Fig. 38. von *Pinus sylvestris*), Säulenvielfrucht (Archipolycarpium Fig. 42. *Magnolia grandiflora*), Säulenfrucht (Archicarpium Fig. 47. von *Rhododendron maximum*, Fig. 48. *Geranium cicutarium*), Säulensporangienstiel (Archisporangodium Fig. 53. von *Trichomanes radicans*, Fig. 54. *Ophioglossum vulg.*), Säulensporangium (Archisporangium Fig. 57. *Voitia nivalis*, Fig. 58. *Gelidium cart.*).

II. Gabel- und Rebentypus. Die Bilder der mittleren Querreihe, welche die hypokladischen Gabel- und Rebentypen darstellt, sind terminologisch zu bezeichnen: Gabelwurzel Hyporhizium (dichotomum) Fig. 2. von *Cactus Phyllanthus* L. Gabelstengel, Hypocaulium (dichotomum) Fig. 5. von *Fedia Auricula*. Gabelblattnerven, Hyponeurium, Fig. 8. von *Ginkgo biloba*. Gabelblattlappen, Hyplobium, Fig. 11. von *Pasiflora mexicana*. Gabelblattzweige, Hypophyllum, Fig. 14. von *Inga unguis*. Rebenknospe, Hyposymblastium, Fig. 17. von *Colchicum autumnale*. Rebenblüthenstiele (Rebendolden) Hypanthemium, Fig. 20. von *Chenopodium hybridum*. Rebenblume, Pleuranthium, Fig. 23. von *Rosa centifolia*. Gabelfilamente, Pleurandrium, Fig. 26. von *Salix fissa* Hoffm., Fig. 27. *Fraxinus excelsior*. Gabelantheren, Pleuranthera, Fig. 32. von *Melissa hirsuta*, Fig. 33. von *Salvia offic.* Fig. 34. von *Thymus grandiflorus*. Rebenfruchtstiel, Hypocarpodium, Fig. 39. von *Dorstenia contrajerva*, Fig. 40. von *Ficus Carica*. Rebenvielfrucht, Hypopolycarpium, Fig. 43. von *Mespilus germanica*. Derselbe Typus wie in Fig. 23. Rebenfrucht (Wandfrucht) Pleurocarpium (sarmentosum) Fig. 49. von *Acacia arabica*, Fig. 50. von *Brassica oleracea*. (Pl. dichotomum). Rebensporangienstiel, Hyposporangodium, Fig. 55. von *Schizaea*. Rebensporangium (Wandsporangium) Fig. 59. von *Fucus vesiculosus*, Fig. 60. von *Tulostoma mammosum*.

III. Scheiteltypus. Die untere Querreihe von Figuren, welche die Scheitelwuchstypen der verschiedenen Stöcke veranschaulicht, ist terminologisch zu bezeichnen: Scheitelwurzel, Termorhizium, Fig. 3. von *Secale Cereale*. Scheitelstengel, Termocaulium, Fig. 6. von *Androsace elongata*. Scheitelblattnerven, Termoneurium, Fig. 9. von *Tropaeolum majus*. Scheitelblattlappen, Termolobium, Fig. 12. von *Geranium pratense*. Scheitelblattzweige, Termophyllum, Fig. 15. von *Lupinus albus*. Scheitelknospen, Termosymblastium, Fig. 18. von *Crocus vernus*. Scheitelblüthenstiel, Termanthemium, Fig. 21. von *Anthriscus Cerefolium*. Scheitelblumen, Termanthium, Fig. 24. von *Oenothera biennis*. Scheitelfilamente, Termandrium, Fig. 28. von *Thuja occidentalis*. Scheitelantheren, Termanthera, Fig. 35. von *Scrophularia aquatica*. Scheitelfruchtstiel, Termocarpodium, Fig. 41. von *Morus nigra*. Scheitelvielfrucht, Termopolycar-

pium, Fig. 44. von *Lavatera trimestris*, Fig. 45. von *Illicium anisatum*, Fig. 46. von *Rubus caesius*. Scheitelfrucht, *Termocarpium*, Fig. 51. von *Samolus Valerandi*, Fig. 52. von *Anagallis arvensis*. Scheitelsporangienstiel, *Termosporangodium*, Fig. 56. von *Salvinia natans*. Scheitelsporangium, *Termosporangium*, Fig. 61. von *Sphaerophoron coralloides*, Fig. 62. von *Plocamium purpureum*.

Wir können die Tafel in zwiefacher Weise durchgehen. Einmal, wie eben geschehen, um dieselben Wuchstypen in allen Stöcken wiederzufinden; zweitens aber können wir auch die verschiedenen Wuchstypen an denselben Stöcken aufsuchen und diess geschieht, indem wir die senkrechten Reihen der Figuren, in der Folge, wie sie numerirt sind, betrachten. So finden sich dann drei Wurzeltypen, drei Stengeltypen u. s. w.

Wurzel: Fig. 1. Säulenwurzel von *Malva rotundifolia*. Fig. 2. Gabelwurzel von *Cactus Phyllanthus*. Beispiele von Rebenwuchs der Wurzeln finden sich bei *Pothos* (*Anthurium*) *digitatum*, *variabile*. Fig. 3. Scheitelwurzel von *Secale Cereale*.

Stengel: Fig. 4. von *Artemisia vulgaris*. Fig. 5. Gabelstengel von *Fedia Auricula*. Fig. 6. Scheitelstengel von *Androsace elongata*.

Blattrippen: Fig. 7. Säulenrippen von *Populus monilifera*. Fig. 8. Gabelrippen von *Gingko biloba*, wozu sich die zahlreichsten Beispiele unter den Farren (*Asplenium*, *Adiantum*) finden. Fig. 9. Scheitelrippen von *Tropaeolum majus*.

Die Scheitelrippen in den Blättern der Gräser und Palmen gehen meist unverzweigt orthokladisch (parallel), seltner gegabelt weiter, und bilden keine wahren Mittelrippen aus Gefässbündelstämmen. Wo, wie beim Mais, Mittelrippen in den Blättern, oder nur in der Blattbasis, erscheinen, da sind diese nicht einfache Stämme, sondern Haufen dicht nebeneinanderliegender Scheitelrippen, die, wie man auf dem Querdurchschnitt einer solchen zusammengesetzten Mittelrippe sieht, diese wie eine Rinde von Gefässbündeln umgeben, während das Innere dieser Mittelrippe von einem Markzellgewebe erfüllt ist. Der Bau dieser aus gedrängt zusammengeschobenen Scheitelrippen gebildeten Mittelrippen ist also von dem Bau der archikladischen Blattmittelrippen der Dichorgana, die Gefässbündelstämmen in der Mitte enthalten, ganz verschieden. Die Grasblattmittelrippen lösen sich auch gegen die Blattspitze immer in Scheitelrippen auf.

Blattlappen: Fig. 10. Säulenlappen von *Papaver Argemone*. Fig. 11. Gabellappen von *Passiflora mexicana*. Fig. 12. Scheitellappen von *Geranium pratense*.

Blattzweige: Fig. 13. Säulenblattzweige von *Thalictrum foetid.* Fig. 14. Gabelblattzweige von *Inga Unguis*. Fig. 15. Scheitelblattzweige von *Lupinus albus*.

Die hier abgebildete Form von Scheitelblättern gehört zu der Fächerscheitelung, wobei die Blättchen sich in einer Ebene um den Blattstielscheitel stellen. Diess ist bei Blättern die gewöhnliche Form des Scheitelwuchses. Doch fehlt es auch nicht an Beispielen, wie bei der zu den Araliaceen gehörigen Gattung *Actinophyllum* Ruiz (*A. angulatum*, *Brownii*) wo die Scheitelblättchen in ganz kreisförmigen Strahlen, wie Dolden, rings um den Blattstielscheitel stehen, wie es im Quirlscheitelwuchs der Stengel gewöhnlich ist, und wie die Scheitelblattnerven bei den schildförmigen Blättern stehen. Umgekehrt doch taucht auch in Stengelgebilden der sonst nur den Blättern angehörige Fächerscheitelwuchs wieder auf, wie an den Blüten-

stielen von *Hexacentris*. Die Blattdornen bei *Cactus* stehen scheitelwüchsig-doldenförmig auf kleinen Blattstielscheitelwülsten; daher diese Dornen strahlenförmig nach allen Seiten sich ausbreiten. Bei vielen *Cactus*-Arten (*C. peruvianus*) fallen im späteren Alter die Scheitelwülste samt den Doldendornen ab, wie andere Blätter; diess geschieht bei manchen schon früher, so dass die Aeste dann nackt erscheinen, wie man bei vielen *Rhipsalis*-Arten (*R. salicornoides*) nur die ganz jungen Spitzentriebe mit Dornenbüscheln besetzt findet, die an den älteren Zweigen schon rein abgenarbt und abgeworfen sind.

Knospen: Fig. 16, Säulenknospe von *Tulipa Gesneriana*. Fig. 17. Rebenknospe von *Colchicum*. Fig. 18. Scheitelknospe von *Crocus*.

Blüthenstand: Fig. 19. Säulenähre von *Phytolacca decandra*. Fig. 20. Rebendolde von *Chenopodium hybridum*. Fig. 21. Scheiteldolde von *Anthriscus Cerefolium*. Auch die Scheitelquirle (Doldenquirle) bei *Hydrocotyle polystachia*, *interrupta*, *bonariensis* (*Primula chinensis*, *P. verticillata*, *P. prolifera*) werden an der Spitze immer wieder scheitelwüchsig.

Blume: Fig. 22. Säulenblume von *Geranium pratense*. Fig. 23. Rebenblume von *Rosa centifolia*. Fig. 24. Scheitelblume von *Oenothera biennis*.

Staubfäden: Fig. 25. Säulenfäden von *Melaleuca discolor*. Fig. 26. Gabelfäden von *Salix fissa*. Fig. 27. Gabelfäden von *Fraxinus excelsior*. Fig. 28. Scheitelfäden von *Thuja occidentalis*.

Antheren: Fig. 29. Säulenanthere von *Laurus nobilis*. Fig. 30. Säulenanthere von *Asarum europ.* Fig. 31. Säulenanthere von *Paris quadrifol.* Fig. 32. Gabelantheren von *Melissa hirsuta*. Fig. 33. Gabelanthere von *Salvia offic.* Fig. 34. Gabelanthere von *Thymus grandiflorus*. Fig. 35. Scheitelanthere von *Scrophularia aquatica*. Fig. 36. Scheitelschildanthere von *Brosimum Alicastrum* a) geschlossen, b) geöffnet. Fig. 37. Scheitelanthere von *Verbascum*.

Fruchtstielstand: Fig. 38. Säulenzapfen von *Pinus sylvestris*. Fig. 39. Rebenteller von *Dorstenia*. Fig. 40. Rebenbecher von *Ficus*. Fig. 41. Scheitelfruchtstiel von *Morus*.

Vielfrucht: Fig. 42. Säulenvielfrucht von *Magnolia*. Fig. 43. Wand (Reben) Vielfrucht von *Mespilus*. Fig. 44. Scheitelvielfrucht (gequirlte) von *Lavatera trimestris*. Fig. 45. Scheitelvielfrucht (gequirlte) von *Illicium anisatum*. Fig. 46. Scheitelvielfrucht (dachförmige) von *Rubus*.

Frucht: Fig. 47. Säulenfrucht von *Rhododendron*. Fig. 48. Säulenfrucht von *Geranium*. Fig. 49. Rebenfrucht (Hülse) von *Acacia*. Fig. 50. Gabelrebenfrucht (Schote) von *Brassica oleracea*. Fig. 51. Scheitelfrucht von *Salomus Valerandi*. Fig. 52. Scheitelfrucht von *Anagallis arvensis*.

Sporangienstand: Fig. 53. Säulenkolben von *Trichomanes radicans*. Fig. 54. Säulenähre von *Ophioglossum*. Fig. 55. Rebenähre von *Schizaea pacificans*. Fig. 56. Scheitelsporangienstiel von *Salvinia natans*.

Sporangien: Fig. 57. Säulensporenkapsel von *Voitia nivalis* Hornsch. Fig. 58. Säulensporangium von *Gelidium cartilagineum*. Fig. 59. Wandsporangium (Rebentypus) von *Fucus vesiculosus*. Fig. 60. Wandsporangium von *Tulostoma mammosum*. Fig. 61. Scheitelsporangium von *Sphaerophoron coralloides*. Fig. 62. Scheitelsporangium von *Plocamium (Sphaerococcus) purpureum*.

enwu

St



Forster

Schultz-Schultzenstein, Karl Heinrich,

Neues System der Morphologie der Pflanzen nach den organischen
Bildungsgesetzen als Grundlage eines wissenschaftlichen Studiums der
Botanik, besonders auf Universitäten und Schulen ; mit einer
Steindrucktafel

Berlin 1847

Phyt. 638 rd

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10303264-2